15 NOVEMBRE 1985 L. 4.500

SELEZIONE 11

di elettronica e microcomputer

SPECIALE: SEMICONDUTTORI DI POTENZA

H-TMS 3000 SISTEMA INTEGRATO DI GESTIONE PROVE

Beckman Industrial™

Il N°1 distri

L'elettronica è un settore giovane, potente, vitale. Nuovi prodotti, efficienza dei servizi, assistenza personalizzata...
Le voci che di solito distinguono le risorse e lo standard qualitativo di un settore, trovano nell'elettronica il massimo della competitività.

L'elettronica è come il West: una frontiera per numeri 1. Come la ferrovia è stata la protagonista numero uno della conquista del West, così -simbolicamente- lo è oggi nell'elettronica.

Infatti, la distribuzione elettronica può essere paragonata ad una rete ferroviaria in forte espansione: sempre più vagoni devono raggiungere sempre più stazioni. Dove, fuori metafora, i "vagoni" sono i prodotti distribuiti e le "stazioni" i clienti da raggiungere.

Questo concetto in Italia l'ha afferrato, prima fra tutti, Eledra che in pochi anni è diventata il numero uno della distribuzione elettronica con un processo di sviluppo estremamente rapido: 26 miliardi di fatturato nel 1982; 34 miliardi nell'83; 70 miliardi nell'84.

Una crescita prodigiosa, che si è potuta realizzare anche grazie all'appoggio dei numeri uno della grande elettronica. Da Intel a Texas Instruments, da Hewlett-Packard a National Semiconductor, da AMD a RCA, da Philips a Thomson, da General Electric ad IBM ed altri ancora*.

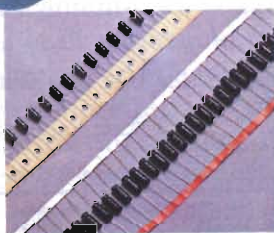
Tutto l'Olimpo dell'elettronica, che ha visto in Eledra il distributore più disponibile, più fresco e più sorridente.

Un vero "numero uno", che per rendere ancora più semplice e più facile l'accesso ai suoi servizi, oggi ha preparato un agile ed esauriente vademecum: "Istruzioni per l'uso di Eledra". Richiedetelo oggi stesso.

Sul treno di Eledra c'è posto anche per voi. E in prima classe.

Eledra, il N°1 nella distribuzione elettronica

DAEWOO

High reliability Electrolytic Capacitors

Series	Lead Type	Feature, Application of Purpose	W.V. (V) Range	Capacitance Range	Operating Temp. Range
RU	Radial	Subminiature, Extended Temp. Range	6.3 ~ 250	0.1 ~ 10,000	− 40°C · + 105°C
TU	Axial	Subminiature, Extended Temp. Range	6.3 ~ 250	0.1 ~ 10,000	− 40°C · + 105°C
RSM	Radial	Super Subminiature	6.3 ~ 50	0.1 ~ 3,300	− 40°C ~ + 85°C
RL	Radial	Low leakage, Miniature	6.3 ~ 100	0.1 ~ 2,200	− 40°C ~ + 85°C
TL	Axial	Low leakage, Miniature	6.3 ~ 100	0.1 ~ 2,200	− 40°C ~ + 85°C
RUF	Radial	Low ESR, Low Impedance, Miniature	6.3 ~ 50	1 ~ 1,000	− 55°C ~ + 105°C
RNP	Radial	Speaker Network, Bi-polar	25 ~ 50	1.0 ~ 100	− 40°C ~ + 85°C
TNP	Axial	Speaker Network, Bi-polar	25 ~ 50	1.0 ~ 100	− 40°C ~ + 85°C
RWC	Radial	Clean Proof, Miniature	10 ~ 100	1.0 ~ 3,300	− 40°C ~ + 85°C
FUF	Snap-in	Low ESR, Low Profile, Extended Temp. Range, PCB Mounting	10 ~ 250	100 ~ 10,000	− 40°C ~ + 105°C
LUF	Snap-In	For Switching Power Supply	10 ~ 250	100 ~ 10,000	− 40°C ~ + 105°C
FWF-HR	Snap-in	Low ESR, High Ripple Current, PCB Mounting	160 ~ 250	150 ~ 1,000	− 40°C ~ + 85°C
PS	Screw	Computer grade, Large Capacitor Medium ripple Current, Mini Size	6.3 ~ 450	150 ~ 68,000	− 40°C ~ + 85°C
MS	Lug	Motor Starting	110 ~ 300	25 ~ 500	− 25°C ~ + 70°C
ES	Lug	Energy Storage	150 ~ 450	100 ~ 1,000	− 25°C ~ + 70°C
PF	Lug	Photo Flash	330	60 ~ 1,500	− 10°C ~ − 50°C

SGE - SYSCOM S.P.A.

20092 Cinisello B. (MI), Via Gran Sasso, 35 - tel. 02/6189159 - 6189251/2/3 - Telex 330118

Per informazioni indicare **Rif. P 4** sul tagliando

ANALISI LOGICA ?!

PM 2718X

capture mode, min/max, 0.05% DC,
true RMS fino a 100 kHz

PM 2618X

logic view, barra analogica,
contatore sino a 200 kHz,
calibrazione elettronica

PM 2518X

vero valore efficace,
letture in dB,
temperatura,
misure relative
a dato memorizzato

Prezzi a partire da £. 420'000*

Proprio così.
Con la funzione LOGIC VIEW sul display appaiono livelli logici, duty cycle, circuiti aperti: un'analisi veloce dei circuiti digitali da oggi è possibile con un DMM compatto, e le soglie logiche sono modificabili con un solo tasto.
BARRA ANALOGICA.
In comunicazioni, per semplificare la sintonia di un amplificatore sul picco d'uscita.

CAPTURE MODE.
Quando si lavora in spazi disagevoli e l'attenzione è tutta sulla posizione dei puntali. L'acquisizione è segnalata acusticamente e congelata sul display.
OPZIONE BACKLIGHT.
All'interno di rack, o comunque in ambienti bui. Il display si accende automaticamente.
E poi la funzione MIN/MAX ...
... ma perchè non ci telefonate?

* PM 2518X/01, IVA esclusa, pagamento contanti, 1 Hfl = 590 lit.

Philips S.p.A. - Divisione S & I
Strumentazione & Progetti Industriali
Viale Elvezia, 2 - 20052 Monza
Tel. (039) 3635.240/8/9 - Telex 333343
Filiali:
Bologna tel. (051) 493.046
Cagliari tel. (070) 666.740
Palermo tel. (091) 527.477
Roma tel. (06) 3302.344
Torino tel. (011) 21.64.121
Verona tel. (045) 59.42.77

PHILIPS

Per informazioni indicare **Rif. P 5** sul tagliando

National/Panasonic

100MHz COMPACT SCOPE

Extra Portatilità con Alimentazione AC/DC
Extra Caratteristiche con Autorange e Lettura Digitale

Voi state guardando un oscilloscopio effettivamente compatto che viaggia dappertutto e opera in ogni luogo (Alimentazione AC senza cambio tensione da 90 a 250 V e DC interna o esterna). Il nostro VP-5610 P, con la sua tecnologia di progettazione di circuiti avanzati può essere trattenuto da una mano ed effettuare nello stesso tempo le misure da voi richieste.
L'autorange consente la ricerca automatica ottimale del tempo di sweep e della sensibilità verticale di segnali d'ingresso indefiniti e sconosciuti. Il probe è provvisto del "riferimento di massa" pulsante facilmente azionabile dalla mano che lo trattiene; lo stesso commutatore consente la partenza della funzione autorange. Tutto questo, più la possibilità di tre ingressi, la funzione sweep alternate, il trigger auto fix, la funzione hold-off, il circuito di compensazione di drift, la lettura digitale sullo schermo, l'interfaccia GP-IB e molte altre caratteristiche, rendono questo modello un super oscilloscopio; eccellente sia per impiego esterno che per laboratorio e produzione.

194(W)×102(H) mm

Measuring Made Easy:★	Conventional Oscilloscope	National/ Panasonic VP-5610P
Preparations		
1. Turn on power, adjust intensity and focus	●	●
2. Adjust V position	●	●
3. Set V range	●	
4. Specify trigger mode	●	
5. Specify sweep range	●	
Measuring		
6. Connect probe and apply to measurement point	●	●
7. Refine V range	●	
8. Adjust trigger slope	●	●
9. Refine trigger	●	
10. Refine sweep range	●	
11. Read out waveform	●	●
	11 steps	5 steps

★ Questa tabella confronta il numero di operazioni preliminari di un oscilloscopio convenzionale (11) con l'avanzato NATIONAL PANASONIC VP-5610 P (solo 5)

Barletta Apparecchi Scientifici

20121 Milano - Via Fiori Oscuri, 11
Tel. (02) 809.306 (5 linee ric. aut.) - telex 334126 BARLET I

Per informazioni indicare **Rif. P 6** sul tagliando

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

In copertina:

Semiconduttori di potenza prodotti dalla THOMSON SEMICONDUCTORS

Sede Legale
Direzione, Redazione,
Amministrazione
Via dei Ferri, 6
20092 Cinisello Balsamo - Milano
Tel. (02) 61.72.671 - 61.72.641

Autorizzazione alla pubblicazione
Trib. di Monza n. 239 del 17.11.73

Pubblicità
Concessionario in esclusiva
per l'Italia e l'Estero
SAVIX S.r.l.
Cinisello B. Tel. (02) 61.23.397
Bologna Tel. (051) 58.11.51

Fotocomposizione
LINEACOMP S.r.l.
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano

Stampa
Gemm Grafica s.r.l.
Via Magretti - Paderno Dugnano (MI)

Diffusione
Concessionario esclusivo per l'Italia
SODIP - Via Zuretti, 25 - 20125 Milano

Spediz. in abbon. post. gruppo III/70

Prezzo della Rivista L. 4.500
Numero arretrato L. 6.300

Abbonamento annuo L. 49.500
Per l'estero L. 74.250

I versamenti vanno indirizzati a:
Jacopo Castelfranchi Editore
Via Ferri, 6
20092 Cinisello Balsamo - Milano
mediante l'emissione di assegno circolare cartolina vaglia o utilizzando il c/c postale numero 315275

Per i cambi d'indirizzo allegare alla comunicazione l'importo di L. 1.000, anche in francobolli, e indicare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo.

Mensile associato all'USPI
Unione Stampa
Periodica italiana

USPI

SOMMARIO

15 **FORUM ELETTRONICO**

23 **NUOVI PRODOTTI**

SPECIALE: SEMICONDUTTORI DI POTENZA

70 Il GTO ha sfondato
L. Cascianini

82 GTO - Tecnologia e funzionamento
International Rectifier

90 SCR, ASCR, RLT, e GTO
Tecnologie, tendenze di sviluppo e confronti
W. Bosterling, M. Froelich
AEG TELEFUNKEN

98 SCR a disco per applicazioni di potenza
International Rectifier

102 GATASCR
Tiristore asimmetrico veloce bloccabile tramite gate
Nigel Coulthard e Roberto Pezzani
THOMSON SEMICONDUCTOR

112 RLT - Tiristore con diodo antiparallelo integrato
F. Fisher, Brown Boveri

118 Glossario GTO
Redazione

132 Transistori bipolari di potenza
Maurizio Felici

140 Collegare in parallelo più Mosfet di potenza
Brad Hall, L. Cascianini

148 Moduli G-TR Toshiba

DIRETTORE RESPONSABILE
Ruben Castelfranchi

DIRETTORE TECNICO
Lodovico Cascianini

ART DIRECTOR
Sergio Cirimbelli

COLLABORATORI
Ercole Berretta, Paolo Bozzola, Bruno Caro, Adriano Cagnolati Giuseppe Cestari, Ennio De Lorenzo G.P. Geroldi, Franco Govoni, Mario Di Leone, Roberto Giudici, G.C. Lanzetti, Luciano Marcellini, Remo Petritoli, Fabio Veronese, Oscar Prelz

FOTOGRAFIA
Luciano Galeazzi, Tommaso Merisio

CONTABILITA'
Claudia Montù, M. Grazia Sebastiani Giovanna Quarti

SPEDIZIONI E ABBONAMENTI
Daniela Radicchi, Pinuccia Bonini, Rosella Cirimbelli

Bipolari e Mosfet di potenza in contenitore plastico EMS — 150

RICERCA PERSONALE — 154

STRUMENTAZIONE
Nuove stazioni di lavoro per l'automazione delle misure
Hewlett-Packard — 156

Scansione mixed e base dei tempi a doppio ritardo
Nicola Cruniamelli
VI Parte — 160

HTMS 3000
Sistema integrato di gestione prove
Honeywell — 164

MICROCOMPUTER
Selcom II
E. De Lorenzo
III Parte — 168

Funzionamento e software del centralino telefonico
E. De Lorenzo, Grubert
III Parte — 176

COMPONENTI
Trasmissione di dati e di parlato su linee normali
S. Dunn, A. Mouton, R. Petritoli — 182

IDEE DI PROGETTO — 191

PROGETTI
Invertitore per ricavare 220 V alternati dalla batteria dell'automobile
M. Klose — 194

Indice inserzionisti

ADVECO 37
AROS 59
BARLETTA 8
BECKMAN .... II cop.
BITRONIC 199
CABEL 185
CLAITRON 29
C.P.E. 147
EDITRICE EL 192
ELCONTROL 175
ELEDRA .... 4 - 5
ELETTRONICA SALUZZESE 138
ELETTRONICA SANTERNO 111
ELMI .... 57 - 69
ESCO 31
ELETTRONUCLEONICA 35
FITRE 186
HENGSTLER 39
HONEYWELL 21
INTERNATIONAL RECTIFIER .... 85 - 89
INTER-REP 3
KONTRON 19
LECROY .... IV di cop.
MICROSET 193
OCEM 174
PAN-ELEKTRON 22
PHILIPS ELCOMA 181
PHILIPS S & I .... 7 - 81
REDIST 14
REDMARCH .... 65 - 66 - 67 - 68
RIFA-RACOEL 17
SGE - SYSCOM .... 6 - 139 - 153 - III di cop.
SISTREL 53
SIEMENS 9
SILVERSTAR .... 33 - 55
TERRAZZO 27
THOMSON .... 12 - 13
UNAOHM 61
VEMATRON 200
VIANELLO .... 43 - 45 - 63 - 64 - 109

CONTROLLI VIDEO

La tecnologia leader di THOMSON Semiconduttori permette la realizzazione di componenti originali ad alte prestazioni per terminali video semigrafici e grafici.

LINEA SEMIGRAFICI

EF 9345

Progettato per applicazioni a basso costo.
Il controllore EF 9345 consente di realizzare un video display con solo due componenti DIL (controllore e memoria):

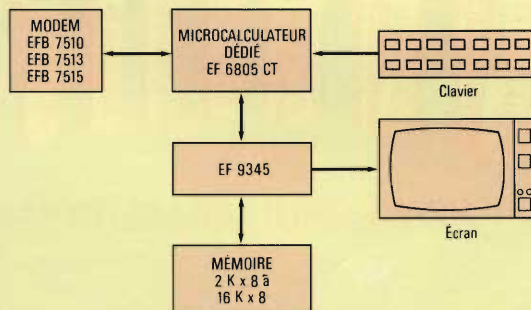
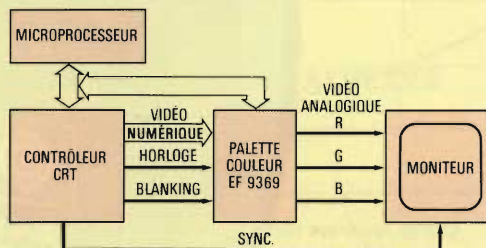
- *controllore semigrafico colori in contenitore singolo,*
- *2 formati video: 25 righe di 40 e 80 caratteri,*
- *generatore caratteri interno,*
- *compatibile standard TV 50 e 60 Hz,*
- *possibile sincronizzazione esterna,*
- *contenitore 40 pin DIL,*
- *applicazione tipica: memoria da 2K x 8 a 16K x 8, microcomputer EF 6805 CT,*
- *disponibili anche EF 9340/EF 9341.*

LINEA GRAFICI

Destinati ad applicazioni professionali, questi prodotti consentono di realizzare sistemi ad alte prestazioni.

EF 9369

Palette in unico contenitore per applicazioni grafiche a colori.

- *palette per 4096 colori,*
- *visualizzazione di 16 dei 4096 colori,*
- *frequenza maggiore di 17 Milioni di dot/sec.*
- *tecnologia HMOS2,*
- *contenitore 28 pin - DIL.*

EF 68483

Processore grafico ad elevate prestazioni:

- *set di istruzioni molto potente e di semplice utilizzo,*
  - *— linee, archi, cerchi, riempimento di aree, controllo testi,*
  - *— comando per movimento di blocchi,*
  - *— capacità di tracciare caratteri,*
- *indirizzamento in memoria "bit mapped": 16 pagine di 2048 x 2048 (8 megabytes);*
- *generatore di tempi programmabile,*
- *capacità grafica di 256 colori,*
- *contenitore 68 pin plastic chip carrier.*

THOMSON SEMICONDUCTORS International Sales Headquarters - 45 avenue de l'Europe - 78140 PARIS - VELIZY - FRANCE.

LASI ELETTRONICA s.p.a.
MILANO - Viale Lombardia 1, Cinisello B.
Tel. 02-6120441 - Telex 331612
TORINO - Tel. 011-328588 - 359277
BOLOGNA - Tel. 051-353815 - 374556
ROMA - Tel. 06-5405301 - 5409614

MECOM srl
PADOVA - Via Ognissanti, 83
Tel. 049-8070322
Telex 430602
MILANO - Tel. 02-6704423-6705572

RECOM srl
BOLOGNA - Via E. Collamarini, 22
Tel. 051 - 534883
Telex 511818
MILANO - Tel. 02-4121279-4151154

R.G.2 ELETTRONICA srl
TORINO - Via Luxemburg 12/14, Collegno
Tel. 011-712289 - 723053

5475

Per informazioni indicare **Rif. P 8** sul tagliando

BATTERIE RICARICABILI
AL PIOMBO E AL NICHEL-CADMIO

Ambient temperature 20°C
0.1CmA discharging
0.2CmA discharging
1.0CmA discharging
Cell voltage (V)
Discharged capacity (percentage

Percent of residual capacity
Charge retention per

Ambient temperature 20°C
0.1CmA charging
0.05CmA charging
0.033CmA charging
Cell voltage (V)
Charge input (percentage of nominal capacity)

HITACHI SEALED LEAD-ACID BATTERY
HITANICA

POWERFUL QUALITY

BATTERIE RICARICABILI AL Pb

Modello HITACHI	Valori nominali		Dimensioni (mm)			Terminali	Codice
	V	A/h	H	Lung.	Larg.		
HP 1.2-6	6	1,2	51±2	97±1	25±1	Faston	II/0907-10
HP 3-6	6	3,0	60±2	134±1	34±1	Faston	II/0907-16
HP 6-6	6	6,0	94±2	151±1	34±1	Faston	II/0907-11
HP 2-12	12	2,0	60±2	178±1	34±1	Faston	II/0907-12
HP6.5-12	12	6,5	94±2	151±1	65±1	Faston	II/0907-14
HP 15-12	12	15,0	167±2	181±1	76±1	Vite-Dado	II/0907-15
HP 24-12	12	24,0	125±2	166±1	175±1	Vite-Dado	II/0907-25

BATTERIE RICARICABILI AL NiCd

Modello HITACHI	Valori nominali		Dimensioni		Tipo	Codice
	V	m/Ah	Ø (mm)	H (mm)		
N 500 AA - CF	1,2	500	$14,0^{+0}_{-1}$	$50,5^{+0}_{-1,5}$	"AA" Stilo	II/0160-00
N 500 AA - HB	1,2	500	$14,0^{+0}_{-1}$	$50,5^{+0}_{-1,5}$	"AA" Stilo con pagl.	II/0162-00
N 1200 SC - HB	1,2	1200	$23,0^{+0}_{-1}$	$43,0^{+0}_{-2}$	"SC" con paglette	II/0161-00
N 1800 - CF	1,2	1800	$26,0^{+0}_{-1}$	$50,0^{+0}_{-2}$	"C" 1/2 Torcia	II/0160-01
N 1800 C - HB	1,2	1800	$26,0^{+0}_{-1}$	$50,0^{+0}_{-2}$	"C" con pagliette	II/0163-00
N 4000 - CF	1,2	4000	$34,0^{+0}_{-2}$	$61,5^{+0}_{-2,5}$	"D" Torcia	II/0160-02
N 4000 D - HB	1,2	4000	$34,0^{+0}_{-2}$	$61,5^{+0}_{-2,5}$	"D" con pagliette	II/0164-07
N 7000 - CF	1,2	7000	$34,0^{+0}_{-2}$	$91,5^{+0}_{-3}$	"F"	II/0160-07

Per informazioni indicare Rif. P 9 sul tagliando

A DIVISION OF GBC

LA MOTOROLA LASCIA IL MERCATO DELLE LOGICHE ALS

A partire da settembre la Motorola ha chiuso la linea di produzione di logiche ALS: la divisione delle logiche si concentrerà sulla produzione di circuiti Fast, un mercato più profittevole. Dal canto loro National e Texas Instruments, i due soli sopravvissuti, hanno confermato il loro impegno nella produzione di logiche ALS e contestano l'affermazione di Motorola sulla non profittabilità dei prodotti: National ha annunciato di aver sviluppato 25 funzioni di ALS pronte per la fine del 1985. Gli analisti sostengono, dal canto loro, che il mercato delle ALS continuerà ad esistere ed a crescere nonostante l'abbandono da parte di Motorola. ■

IL "PLAN CÂBLE" ENTRA IN FASE ESECUTIVA

Nell'ambito del programma francese, avviato nel 1982, per dotare le principali città di una rete integrata di cavi a fibra ottica per servizi televisivi, nel 1986 saranno investiti 2,8 miliardi di franchi (sui 50 miliardi previsti nell'arco di quindici anni). Si tratta di circa 570 miliardi di lire a fronte di un impegno complessivo per oltre 10.000 miliardi di lire.
Montpellier sarà la prima città in cui sarà coompletato il "plan câble" che prevede, al termine, l'allacciamento di 3,5 milioni di abitazioni su tutto il territorio francese. ■

SOFTWARE-HARDWARE: 4 A 1 NEL 1990

L'importanza del software nel funzionamento dei moderni sistemi informativi è fuori discussione. Il suo ruolo e la sua crescita come business sono andati via via acquistando spessore: il suo valore viene proiettato in oltre 100 miliardi di dollari nel 1990. Dieci anni fa si spendeva un dollaro ogni 10 dollari di hardware, la proporzione è oggi fifty/fifty e si prevede sarà di un ordine di circa 4 a 1 a fine decennio. A quella data l'industria del software nordamericana sfiorerà i 50 miliardi di dollari. Un'analisi della situazione nordamericana ha fornito le seguenti indicazioni:
a) è il software che in misura assai più ampia di quanto è avvenuto con l'hardware sta incidendo sulla struttura organizzativa aziendale, nel senso di modificarne indirizzi e procedure. La rivoluzione è tale da coinvolgere il top management stesso;
b) le società di software si vanno sempre più proponendo come centri di servizi; ossia è in avanzata fase di trasformazione dell'industria del software in industria di servizi e ciò in considerazione anche dell'alta percentuale di tempo passato presso i clienti (70-80% del totale);
c) i linguaggi di quarta generazione saranno il canale principale attraverso cui il software espanderà la sua portata nelle aziende durante gli anni Novanta: si stima che il 12-14% delle installazioni Ibm disponga già oggi di prodotti per linguaggi della quarta generazione e che la maggior parte se ne servirà entro la fine del decennio;
d) il microcomputer è stato il prodotto edp che ha avuto l'impatto maggiore sull'utenza finale e che più ha inciso sulla struttura dei sistemi informativi aziendali. La pervasività dei micro ha ribaltato posizioni che parevano cristallizzate: il top management, ad esempio, si guardava bene in precedenza nell'entrare nel merito di certe spese riguardanti prodotti edp per incompetenza. Ora invece tale materia non è più una piaga ma, grazie al know how ottenuto con i personal computers, l'alta direzione è pienamente coinvolta nel processo decisionale con tutte le conseguenze che ne derivano. ■

L'ULTIMA ANCORA DI SALVEZZA DELLA MOSTEK

La società sta attraversando il periodo più critico della sua storia. Gli osservatori stimano che la United Technologies abbia già speso circa 1,5 miliardi di dollari dal 1979, anno in cui acquistò la società per 350 milioni di dollari, ad oggi. Nel 1985 la Mostek avrebbe perso circa 200 milioni di dollari. Quasi 4.500 dipendenti sono stati licenziati a partire dallo scorso aprile. Al di là del contingente periodo di crisi del mercato, i mali della Mostek risalgono alle decisioni strategiche prese negli ultimi 3-4 anni. Fondata nel 1969 da ex dipendenti della Texas Instruments, la Mostek è stata una tra le prime industrie a costruire memorie. Pioniera del mercato delle 16K, nel 1978, su un fatturato di 134 milioni di dollari, aveva un utile di 9,5 milioni di dollari. L'avvento delle 64K trovava impreparata la società negli anni '80 e '81, durante i quali la Mostek sperimentava diversi cambi del management. Con Mr. Ergott (fine '81) la strategia della società si basò sulla continua crescita del mercato delle memorie e sul taglio delle spese: 1.200 persone furono licenziate e fra esse anche una fascia di progettisti (queste scelte spinsero, allora, alcuni uomini chiave a lasciare l'azienda, una spin-off è stata la Dallas Semiconductor).
Fu accelerato l'avvio di una linea "multi-million-dollar" per le 64K in Colorado legando la società a doppio filo al mercato delle memorie. I risultati furono positivi in un primo momento: malgrado il ritardo, la Mostek ha beneficiato del boom del mercato nel periodo di fine '83-inizio '84.
Quando il mercato, alla fine dello scorso anno, dava segni palesi di cedimento, la Mostek si è trovata di nuovo impreparata: oggi la produzione delle 256K non è ancora ad uno studio di pieno regime, ciò mentre le aziende giapponesi ed altri produttori Usa sono impegnati sul fronte dei chip da 1Mbit. La diversificazione nei prodotti, più volte ventilata è rimasta sulla carta: le memorie rappresentano il 60% del fatturato. Per il futuro della Mostek saranno determinanti le prossime decisioni della United Technologies che recentemente ha preso sotto di sé il controllo degli stabilimenti in Colorado, ha chiuso una linea in Malesia e ha trasferito ad una sua divisione la System Technology Division della società. Se tali mosse non daranno risultati positivi la United Technologies potrebbe anche uscire dal business del silicio. ■

LA RICERCA E SVILUPPO A SOSTEGNO DEI CHIP

La Texas Instruments è stata nel 1984 la società di semiconduttori Usa ad avere destinato più risorse finanziarie alla ricerca e sviluppo: 367 milioni di dollari (tabella), il 6,4% delle vendite. Altre hanno speso anche il 15-20% del fatturato, soprattutto le nuove. Il 1984 è stato infatti per l'economia americana oltre che un anno di ripresa anche un anno particolarmente significativo per l'innovazione tecnologica. Nello sviluppo di nuovi prodotti e di nuovi processi produttivi le 820 società censite nello "Scoreboard" compilato dalla Standard & Poor's Compustat Services Inc. e da Business Week hanno investito durante lo scorso anno circa 45 miliardi di dollari, valore che equivale al 2,9% del fatturato complessivo di circa 1.600 miliardi di dollari. Si tratta di quasi un punto percentuale in più rispetto ad una media di circa il 2% degli ultimi cinque anni. In termini reali l'incremento è del 10% (contro un livello medio del 6% negli anni precedenti) e al suo miglioramento hanno concorso più o meno tutti i settori industriali: da quelli tradizionali e maturi (escluso l'acciaio) a quelli ad alto contenuto tecnologico. Per la verità gli incrementi maggiori rispetto al 1983 sono stati evidenziati dai settori high-tech: a fronte di una progressione media della spesa di R&S del 14%, il settore del software e delle periferiche per computer ha messo in evidenza una crescita del 41%. Seguono semiconduttori con il 32%, macchine utensili con il 22%, strumentazione con il 21%, informatica con il 20% e l'elettronica con il 19%. Lo "Scoreboard" è una speciale classifica che raggruppa, per settori di attività, tutte le aziende quotate in Borsa con un giro di affari superiore ai 35 milioni di dollari e che abbiano destinato alla R&S almeno un milione di dollari o l'1% delle vendite nel 1984. Esse equivalgono al 95% delle risorse imprenditoriali private e sono pertanto un ottimo termometro per misurare lo sforzo innovativo e la capacità di rinnovamento del tessuto industriale degli Usa.

I dati usati sono quelli che le società sono obbligate a sottoporre annualmente ai controlli, assai severi, delle autorità che vigilano sull'andamento delle Borse valori e dei titoli ammessi alla quotazione.

Il miglioramento riflette indubbiamente una diversa predisposizione degli industriali nei confronti della ricerca, "una presa di coscienza delle necessità di raccogliere la sfida tecnica e produttiva" secondo una delle colorite espressioni sfornate a commento. Ad esso ha però dato un apporto sensibile l'azione dell'Amministrazione Reagan che ha varato numerosi provvedimenti a favore dell'innovazione come il credito fiscale del 25% a fronte di certe spese di ricerca e sviluppo e gli "incoraggiamenti" a lavorare a progetti congiunti.

Un esempio è la Microelectronics & Computer Technology Corp., un consorzio di 21 società associatesi insieme per rispondere all'offensiva del Giappone per la tecnologia della nuova generazione di calcolatori. ■

CHIP: UN PO' DI FIDUCIA NON GUASTA

Il 1985 si avvia alla conclusione ed è consuetudine tirare le prime somme. Per i semiconduttori il bilancio è deludente. A fronte di un incremento del 22% ipotizzato un anno fa, le vendite dovrebbero evidenziare una flessione del 17%. A rilevare questo dato è la Sia (Associazione americana delle industrie di categoria) la quale, però, è molto fiduciosa sulle prospettive future. Per il 1986 essa

TABELLA: LE SPESE DI R & S DI UN GRUPPO SIGNIFICATIVO DI SOCIETA' USA DI SEMICONDUTTORI (valori in milioni di dollari)

	VENDITE	% su '83	PROFITTI	% su '83	RICERCA E SVILUPPO Valore	%vendite	%profitti	RICERCA E SVILUPPO PRO-CAPITE (dollari)
Advanced Micro Devices	583,3	63	71,1	23	101,3	17,4	105,1	7755,0
Alpha Industries	60,1	15	5,6	26	4,5	7,4	44,7	3543,9
Analog Devices	313,4	46	37,4	52	28,5	9,1	51,8	5982,8
Burr - Brown	88,9	35	6,4	30	7,8	8,8	103,7	5104,7
Intel	1629,3	45	198,2	33	180,2	11,1	60,4	7093,2
International Rectifier	122,8	-3	5,3	NA	6,0	4,8	67,3	2774,5
LSI Logic	84,5	143	15,5	NA	11,9	14,0	58,3	11003,7
M/A COM	768,4	21	38,2	4	33,6	4,4	58,9	3187,4
Micron Technology	87,4	565	29,0	NA	2,7	3,1	7,4	2805,8
Monolithic Memories	187,3	78	26,9	28	19,8	10,6	48,1	5203,9
National Semiconduc.	1655,1	37	56,2	NA	158,5	9,6	156,3	3796,5
Silicon Systems	56,6	150	7,0	NA	3,9	6,9	34,3	6102,0
Siliconix	96,3	38	8,4	90	11,9	12,3	100,6	4358,6
Solitron Devices	42,1	16	-1,3	NA	1,3	3,1		1100,0
Standard Micro-systems	69,1	56	13,6	71	8,5	12,3	38,8	12592,3
Texas Instruments	5741,6	25	316,0	16	367,0	6,4	75,4	4239,7
Unitrode	200,1	25	22,2	21	12,1	6,1	36,5	3885,9
VLSI Technology	69,5	94	7,0	NA	15,2	21,8	193,5	24175,4
Western Digital	113,1	125	6,3	NA	6,6	5,8	65,5	3638,4
Xicor	39,0	148	2,3	NA	8,3	21,4	200,5	12084,1

NA = non disponibile

segue **CHIP: UN PO' DI FIDUCIA NON GUASTA**

prevede infatti un miglioramento nelle vendite del 18%, per un consumo totale di 25,5 miliardi di dollari. Negli anni successivi il tasso medio di sviluppo si attesterebbe intorno al 25% l'anno. La Sia sostiene che la ripresa si manifesterà vivacemente durante il primo semestre '86 in modo particolare negli Usa, con un incremento in termini d'anno del 25%. La quota di produzione Usa di semiconduttori aumenterà nel 1986 a 10,3 miliardi dagli 8,3 miliardi di dollari di quest'anno, senza però riagguantare il livello '84 di 11,6 miliardi. ■

HITACHI SOSPENDE LA PRODUZIONE DI DRAM DA 64K NEGLI USA

A partire dal mese di ottobre la Hitachi ha sospeso la produzione delle 64K Dram nello stabilimento californiano. La decisione è stata dettata dall'inesistente profitto che si ricava da questo mercato a causa del crollo dei prezzi e della domanda. Hitachi vendeva da tempo a livello di costo, dispone di pezzi a stock nei magazzini di Tokio e non prevede alcun incremento della domanda nel prossimo futuro. Tutte le risorse dello stabilimento si concentreranno sulla produzione di memoria 256K Dram (800 mila pezzi/mese) e 64K Sram (1,2 milioni pezzi/mese). ■

VIDEOREGISTRATORE PIU' INTELLIGENTE CON IL VPS

Ci sono voluti quasi sette anni di attesa ma ora le due reti televisive tedesche, la ARD e la ZDF, sono pronte ad inaugurare il Video Program Service (VPS). Anzi l'inaugurazione è già avvenuta e il servizio si appresta ad entrare in funzione normale. Il VPS è un servizio a supporto dei videoregistratori ai quali offre la possibilità, se adattati, di registrare automaticamente e senza sbagli programmi televisivi. Tale operazione è possibile anche adesso: è sufficiente programmare il Vcr e all'ora stabilita esso si accende e registra tutto ciò che la TV manda in onda. Il VPS è un sistema più sofisticato; non sempre infatti l'ora di accensione del videoregistratore coincide con l'ora di inizio del programma da raccogliere su cassetta; inoltre l'apparecchio registra tutto ciò che viene trasmesso non essendo in grado di discriminare il programma desiderato da pubblicità o interruzioni. Il sistema adottato dalle due reti televisive tedesche, e prossimamente anche da enti televisivi di altri Paesi (Austria, Svizzera, Olanda, Francia, ecc.) elimina tali inconvenienti assicurando la sola registrazione del programma nei tempi effettivi di trasmissione dello stesso e sulla base di modalità che escludono automaticamente qualsiasi intromissione di altra natura, compresi gli spot pubblicitari. Come? L'idea è semplice ma la sua attuazione ha richiesto, come detto, circa sette anni. Ogni programma è identificato da un codice di 4 bytes di dati che viene trasmesso continuamente, in modo naturalmente non trasparente per il telespettatore. Solo quando il codice — che contiene mese, giorno, ora e minuto d'inizio della trasmissione — coincide con quello programmato nel videoregistratore, la registrazione prende avvio.
Segnali di interruzione provvedono a far sospendere la registrazione se ciò fosse necessario. Il VPS è un sistema di controllo a distanza inventato dalla Blaupunkt-Werke GmbH del gruppo Robert Bosch. Si tratta in sostanza e all'attuale stato dell'arte di un decodificatore composto da due circuiti integrati. In Germania sono in vendita sia Vcr adattati per tali funzioni (un esempio è della Blaupunkt stessa che li offre con una maggiorazione di prezzo di 60-70 mila lire rispetto a quelli senza capacità di decodifica) sia dispositivi da aggiungere a Vcr già esistenti (la Grundig li offre a un prezzo di 90-100 mila lire). ■

PABX DIGITALI: 75.000 LINEE IN ITALIA NEL 1987

Il mercato italiano di pabx quest'anno ammonterà a circa 400 mila linee installate, con un tasso di incremento prevedibile per i prossimi anni in circa il 15%. Le centrali pabx digitali rappresentano quest'anno il 12% dell'intero mercato, con una quota destinata ad aumentare negli anni venturi. Nel 1987 Italtel prevede che le installazioni di centrali digitali ammonteranno ad oltre 75 mila linee, con un aumento dunque del 50% rispetto ai livelli attuali.
Il mercato potenziale dei pabx digitali si presenta dunque interessante secondo Italtel, che è la maggiore industria italiana del settore, per il gran numero di possibilità e di option funzionali ed applicative che tali sistemi offrono. Ma il cammino verso l'ufficio telematico o integrato procede a rilento. Ne è dimostrazione lampante la lenta progressione delle workstation per voce e dati; ad una accoglienza quasi entusiasta da parte del pubblico non hanno fatto seguito che pochi acquisti.
Probabilmente le esigenze delle aziende non sono ancora così sofisticate da richiedere strumenti di questo tipo, che impongono tra l'altro profonde modificazioni nella organizzazione del lavoro e nella mentalità degli addetti.
L'avanzata della commutazione digitale, nelle telecomunicazioni private, si scontra con una serie di ostacoli così identificati in uno studio della Logica, società inglese di ricerca:

1) costi elevati (una diminuzione sufficiente a stabilire una situazione di competitività economica non appare prevedibile prima del prossimo decennio);
2) le reti di comunicazione sono ancora insufficientemente sviluppate;
3) gli standard industriali per le reti digitali mancano o sono incompleti;
4) il concetto di automazione d'ufficio o di "electronic office" non è ancora abbastanza diffuso e sviluppato da supportare la commutazione digitale integrata;
5) il controllo della voce e dei dati, specialmente all'interno delle grandi imprese, è spesso distribuito in modo tale da richiedere notevoli scambi organizzativi per arrivare all'integrazione funzionale.

Nel 1990, aggiunge la Logica, più della metà delle imprese europee di grande dimensione avrà un pabx digitale ma solamente una piccola percentuale trarrà vantaggio dalle avanzate caratteristiche prestazionali (attualmente neanche l'1% di tutte le linee in servizio sono in grado di gestire il traffico voce e dati e la maggior parte dei sistemi digitali installati ha finalità sperimentali). ■

IL MONTAGGIO IN SUPERFICIE

Grosse novità attendono il settore dei circuiti stampati e delle attività collegate. Dopo un ventennio di assemblaggio mediante l'inserimento di componenti, una nuova tecnica va prendendo piede: quella del montaggio in superficie. I componenti invece di essere inseriti nel circuito stampato sono montati direttamente. È un processo che richiede un complesso di apparecchiature, di tecniche e di dispositivi nuovi. Quanto basta per costringere l'industria del settore a doversi rinnovare e l'industria chimica ad approntare processi e prodotti nuovi. A cambiare sono anche le tecniche di vendita. Indubbiamente però i mutamenti maggiori avvengono a livello di produzione. Le implicazioni del montaggio in superficie riguardano fasi diverse: l'inserimento, il primo controllo, la saldatura e il collaudo finale. Occorrono metodi ed apparecchiature nuovi. Il montaggio in superficie è destinato ad emergere come la principale tecnologia per l'assemblaggio dei circuiti stampati nei prossimi 5-10 anni. Già oggi tuttavia una parte dei componenti elettronici viene montata in questo modo. Secondo stime americane solamente il 10% di componenti elettronici oggi disponibile è adatto a essere montato in superficie. Si tratta per quasi la metà di resistori, condensatori e altri componenti passivi. Secondo una ricerca dell'Istituto Interconnecting, nello scorso anno sono stati prodotti negli Usa circuiti stampati contenenti componenti montati in superficie per un valore di 350 milioni di dollari, il 7% di tutta la produzione nazionale di Pcb (printed circuit board). La metà circa dei partecipanti alla ricerca ha denunciato un crescente impegno, correlato all'aumentata densità dei circuiti e alla loro miniaturizzazione. ■

LA MATSUSHITA DEI PRIMATI

Nei mesi scorsi la Matsushita, la maggiore industria mondiale di elettronica consumer, ha annunciato l'intenzione di costruire un centro di ricerche e sviluppo in Europa, da localizzare probabilmente in Gran Bretagna. Se sarà attuato si tratterà del primo significativo investimento tecnologico operato da un gruppo industriale giapponese nel Vecchio Continente. La Matsushita ha destinato alla ricerca e sviluppo nel 1984, circa 900 milioni di dollari, una piccola parte dei quali per lo sviluppo di nuovi microcircuiti. Uno degli obiettivi futuri riguarderà proprio la microelettronica dove la società aspira a un posto di rilievo nella produzione di circuiti integrati tridimensionali, con una capacità parecchie volte superiore ai chip attuali di maggiore densità. I ricercatori della Matsushita ritengono di essere in grado di fornire fra quattro-cinque anni chip da 5 megabit per impieghi commerciali ai quali fare seguire, qualche anno più tardi, circuiti da 16 megabit. Sono target di prestigio e difficili da raggiungere ma sui quali la Matsushita appare determinata più che mai a giocarsi il tutto per tutto. Ad ognuna delle sue 34 divisioni industriali è stata assegnata la missione di sfornare ogni anno almeno due nuovi "hit products". L'intera struttura aziendale sarà, a tal fine, riorganizzata in settori per migliorare la comunicazione e la sinergia fra le diverse divisioni, un mutamento gestionale e operativo non facile ma necessario per superare quella "sensazione di crisi" che anche un gruppo potente, diversificato e finanziariamente solido come la Matsushita ha avvertito di recente in alcune sue componenti.

La riconversione organizzativa e produttiva, per la verità, è già in atto. Il programma, denominato Action '86, prevede per la fine del 1986 di pervenire ad una riduzione delle attività di elettronica consumer da compensare con un impegno maggiore nei settori dell'elettronica industriale, della componentistica e dell'office automation. L'elettronica industriale e la componentistica dovrebbero incidere per il 39% della produzione complessiva rispetto al 31% attuale e al 25% nel 1983. Un altro obiettivo primario è la ripartizione del fatturato che si vorrebbe in questo modo: 50% interno, 25% mediante export e 25% da realizzare attraverso insediamenti industriali all'estero. I dipendenti interessati sono più di 157.000. Nell'esercizio a fine novembre '84 la Matsushita ha derivato il 37% del fatturato dai prodotti video, il 17% da Tlc e apparecchiature industriali, il 14% da elettrodomestici, l'11% da componenti elettronici, il 10% da prodotti audio e il 4% da altre attività. ■

710 $/MILIONI IN EUROPA PER IL PC/SOFTWARE

Il mercato europeo dei pacchetti software per personal computer è valutato quest'anno dalla Intelligence Electronic Europe di Parigi in 710 milioni di dollari contro 550 milioni di dollari nel 1984. Si tratta di una performance inferiore a quella che la società francese di ricerche nel rapporto ultimato all'inizio dell'estate avanzava per i personal computer: 1.160.000 pezzi contro 780.000.
Le ragioni del moderato sviluppo del software, espresso in valore, sono tre: prezzi in rapida diminuzione, vendite limitate nell'after market e pirateria del software. Dal rapporto si apprende che il mercato è dominato da marche americane in tutti i settori, con l'eccezione dei pacchetti per contabilità e delle applicazioni verticali che però non hanno un mercato internazionale. Lotus 1-2-3, Wordstar, Dbase II e Multiplan sono indicati come i programmi per pc leader in Europa. Dopo aver analizzato gli handicap dell'Europa come fornitrice di programmi per pc, il rapporto conclude affermando che soltanto due categorie di software publisher sopravviveranno: quella che sviluppa software orizzontale per il mercato mondiale e quella, più piccola, formata da operatori che si specializzano in applicazioni verticali molto specifiche. ■

OLIVETTI ACORN E THOMSON LANCIANO LA CONTROFFENSIVA ALL'MSX GIAPPONESE

Olivetti ancora una volta protagonista. La casa di Ivrea ha dato vita assieme a Acorn e Thomson ad una alleanza tecnologica a lungo termine, dalla quale uscirà un nuovo standard europeo di microcomputer educativo, in grado di confrontarsi con l'Msx giapponese, il maggiore sforzo sostenuto finora. L'iniziativa a tre non è di piccola portata. Secondo alcune stime il potenziale del mercato europeo per i sistemi educativi potrebbe raggiungere i 10 milioni di installazioni al 1990. Anche oltre lo stesso àmbito scolastico; i prossimi microcomputer educativi offrono infatti crescenti opportunità di diffusione nella informazione professionale e nelle applicazioni domestiche evolute come terminali telematici di servizi a valore aggiunto. La sfida consiste nel creare uno standard unico che aggreghi centinaia di produttori di software europei e, contemporaneamente, raggiunga quella massa critica, sia industriale

che commerciale, sufficiente a imporsi sul mercato del Continente.
Sia Thomson che Acorn hanno carte in regola. La prima quest'anno installerà nelle scuole francesi gran parte dei 120 mila microcomputer previsti nel quadro del progetto "Informatica per tutti" lanciato dalle autorità francesi; la seconda, grazie ad un riuscito accordo con la Bbc, controlla circa l'80% di questo mercato in Gran Bretagna.
L'Acorn (80% Olivetti), poi, ha messo a punto un microcomputer educativo "di seconda generazione" da 8-32 bit capace di dialogare facilmente con lo studente e di connettersi anche a periferiche ottiche di grande potenza. La grande esclusa dell'accordo europeo — che i francesi non mancano di inquadrare nella strategia di Eureka — è la Philips, che fino all'inizio del 1985 intratteneva ancora trattative con la Thomson per uno standard europeo. Successivamente la casa olandese ha deciso di adottare il sistema Msx, di cui sono in corso miglioramenti per eliminare i limiti che ne hanno fin qui frenato la diffusione. ■

VARATO IL PROGRAMMA NAZIONALE PER LA MICROELETTRONICA

Con uno stanziamento di 96 miliardi di lire da distribuire in sette anni, è stato avviato il programma nazionale per la microelettronica. Il comitato tecnico scientifico istituito dalla legge 46 ha infatti dato parere favorevole a questo primo contratto che interessa la ricerca scientifica nazionale. La prima parte del programma riguarda le "tecnologie e le architetture per circuiti integrati con definizione dell'ordine di due micron" e sarà affidata alla società Sgs Microelettronica che coinvolgerà nel lavoro sei università e sette imprese (tra cui Olivetti, Elsag e Selenia e il Cnr).
Le "tecnologie dei dispositivi a semiconduttore composto", invece, sono il tema della seconda parte del programma: la ricerca sarà affidata a un consorzio formato da Cnr, Selenia, Elettronica, Telettra e Italtel. Al progetto saranno inoltre interessate sei università, il Cise, la Cselt e la Fondazione Marconi. ■

I PRIMI CHIP "BALISTICI"

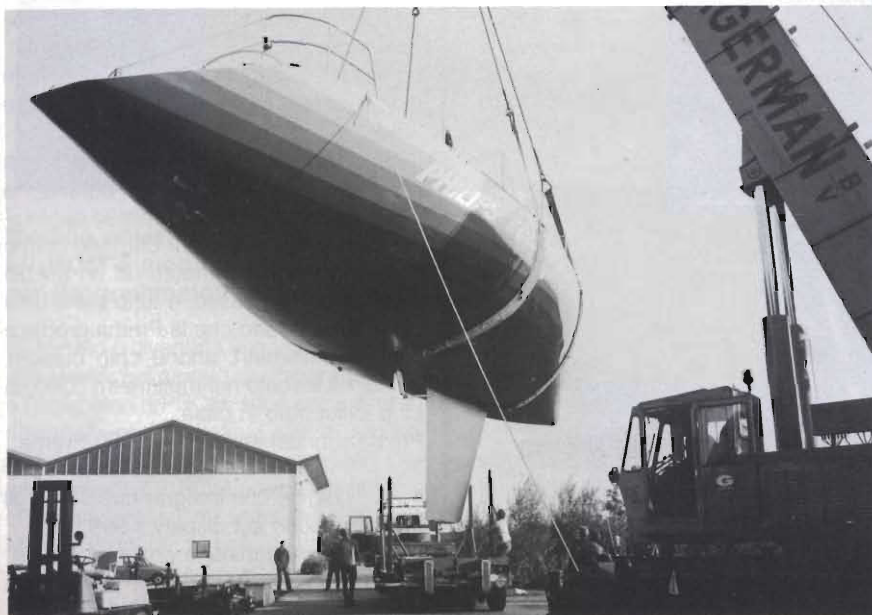
La Fujitsu annuncia per la primavera prossima la disponibilità commerciale dei primi circuiti integrati che utilizzano il principio del "transistor balistico". In questi circuiti il movimento degli elettronici e quindi la capacità d commutazione "on-and-off" è tale da raggiungere velocità incredibili. Il chip di cui la casa nipponica sta preparando l'annuncio avrà una velocità di "switch" di "soli" 20 milioni di volte il secondo. Il circuito troverà impiego nei satelliti di telecomunicazione come elemento chiave di amplificatori "low-noise". Non è un caso quindi che fra le industrie americane più impegnate su questo fronte tecnologico figurano quelle del settore aerospaziale. Nei laboratori della Hughes, ad esempio, sarebbero stati sviluppati esemplari di chip balistici con una capacità di commutazione tre volte superiore a quella dei dispositivi della Fujitsu. ■

La pesatura dello Yacht Philips Innovator

Il Centro di Amburgo della Divisione Scienza e Industria Philips ha dimostrato in modo estremamente evidente la flessibilità delle sue apparecchiature di pesatura elettronica in occasione del recente varo dello yacht da regatà Philips Innovator, che la società ha commissionato. Prima del varo ad Hindeloopen (Olanda), è stata installata una cella di carico a trazione PR 6201 Philips fra il gancio della gru di sollevamento e lo stesso yacht in modo da visualizzarne il peso, attraverso un indicatore remoto Philips situato sulla banchina.
La misura del peso ha subito una rapida evoluzione dai tempi delle bilance meccaniche. In effetti, è stato l'avvento delle apparecchiature digitali ad introdurre le applicazioni nel campo commerciale ed industriale dei sistemi di pesatura elettronica, un campo nel quale Philips è entrata già nei primi anni '50. Da allora, sono state installate migliaia di sistemi di pesatura elettronica Philips, in quasi tutti i tipi di industria, in tutto il mondo. Precisione, affidabilità e flessibilità sono caratteristiche intrinseche di questi sistemi, mentre la loro installazione è semplice ed il loro uso è estremamente economico.

Il cuore di qualsiasi sistema di pesatura elettronica Philips è la cella di carico. Basato sul principio degli estensimetri, questo dispositivo estremamente robusto ma altamente sensibile viene installato e dimenticato, indipendentemente dall'applicazione o dall'ambiente operativo. Ciascuno di essi risponde in modo univoco ai carichi applicati (all'interno della sua specifica capacità di carico) generando un segnale elettrico proporzionale al peso; dopo un'opportuna elaborazione, tale segnale può essere visualizzato in modo digitale su strumenti indicatori di peso locali o remoti. Le unità Philips possono pesare da 10 kg a 200 tonnellate, ma è anche possibile combinarle, se necessario, per pesare portate più elevate.
Per inciso, il Philips Innovator, di 20 metri, che parteciperà alla regata mondiale Whitbread Round del 1985 e a molte altre gare importanti, pesa esattamente 16400 kg. al netto di albero, vele ed altre apparecchiature aggiuntive, che porteranno probabilmente il peso complessivo a circa 19400 kg.

PHILIPS S.p.A.
Divisioni Professionali
Marketing Services
Viale Elvezia, 2
20052 Monza
Tel. (039) 3635.1
Telex 333343

Rif. 1

Rasterizzatore per grafica a colori TEKTRONIX 4510

Il rasterizzatore grafico a colori Tek 4510 accetta immagini come comandi grafici ad alto livello tramite un'interfaccia RS-232 multiplex a quattro canali, li converte in codice oggetto formato raster e li trasmette alla copiatrice. L'immagine viene rasterizzata alla piena risoluzione sia della Tek 4692, che ha un'indirizzabilità di 1536 x 1152 punti nel formato A, che della Tek 4691, che ha un'indirizzabilità di 2460 x 1560 punti nel formato B. Invece, se una di queste copiatrici viene collegata ad un teminale video, la risoluzione sarà limitata a quella del terminale stesso.
Il Tek 4510 è disponibile con tre opzioni di memoria da 128K, 512K e 2 Megabyte che supportano rispettivamente 12.000, 50.000 e 200.000 vettori permettendo di sviluppare applicazioni che vanno da un semplice diagramma a barre al più complesso schema di circuito integrato.
La rasterizzazione trasforma caratteri sbavati e linee seghettate in elementi grafici incisi e perfettamente leggibili. Disegni in formato E (34" x 44") possono venire riprodotti in forma leggibile nel formato B della copiatrice Tek 4691. Il Tek 4510 espande inoltre la gamma di colori di entrambe le copiatrici poiché supporta fino a 256 colori selezionabili da una tavolozza di più di 1300 colori o sfumature.
Il Tek 4510 standard è dotato di una interfaccia ASCII RS-232 con quattro canali in multiplex che facilita la connessione delle copiatrici Tek 4692 o Tek 4691 ad uno o più host computer o stazioni di lavoro. Un Tek 4510 collegato ad un host computer solleva i terminali dal compito di pilotare copiatrici dedicate e migliora la qualità delle immagini riprodotte eliminando le limitazioni di risoluzione imposte dal terminale stesso alla copiatrice.
Tramite un Tek 4510 collegato ad un host computer, le copiatrici Tek 4691 e Tek 4692 possono fornire copie a colori di qualità superiore ad una vasta gamma di utilizzatori del sistema, indipendentemente dal tipo di terminale. Contrariamente ai rasterizzatori software che impegnano il computer, il Tek 4510 si assume i compiti di rasterizzazione e di spooling, abbreviando i tempi di copiatura e riducendo il carico di lavoro del computer.

Il funzionamento del Tek 4510 richiede che un semplice driver software venga agganciato al package applicativo principale caricato sull'host computer. Il Tek 4510 supporta un sottoinsieme del set di comandi Tektronix PLOT 10, con piccole modifiche per l'impiego con sistemi di uscita hard copy non interattivi.
La conversione degli attuali driver di terminali a colori Tektronix per supportare il Tek 4510 è facilmente eseguibile, già un certo numero di aziende sta sviluppando driver, tra cui: ISSCO (TEL -A« GRAF e DISSPLA); Zycor (2-MAP e STRATVIEW); PDA Engineering (PATRAN-G); MCS (ANVIL 4000); Swanson Analysis (ANSYS) e, naturalmente, Tektronix (PLOT 10 IGL).
Il Tek 4510 può anche venire collegato direttamente alle porte di uscita RS-232 dei terminali grafici a colori Tektronix 4107, 4109, 4113B e 4115B. Inoltre, è in fase di realizzazione un aggiornamento firmware 4107/4109 comprendente un driver 4510 che permetterà di utilizzare il rasterizzatore a quegli utenti di terminali Tek 4107 e Tek 4109 che non hanno un driver software 4510 installato sul proprio host computer.
Contemporaneamente al rasterizzatore Tek 4510, la Tektronix presenta una nuova copiatrice a getto d'inchiostro denominata Tek 4692.
Questa copiatrice è dotata di un esclusivo dispositivo denominato Ink Transient Suppressor, per il quale è stato richiesto il brevetto, che elimina le bolle d'aria ed evita che si otturino le testine. Questo semplice dispositivo aumenta l'affidabilità delle testine a getto d'inchiostro e riduce drasticamente gli interventi di manutenzione. Altre caratteristiche comprendono: l'utilizzo automatico di fogli di carta o di trasparenti, la possibilità di supportare 216 colori e la realizzazione modulare che facilita la manutenzione e l'assistenza tecnica.

TEKTRONIX S.p.A.
Via Lampedusa, 13
20141 Milano
Tel. 8466946-8466446

Rif. 2

Performance Plus

La MARCONI INSTRUMENTS ha introdotto una profonda revisione nella gamma degli esistenti sistemi automatici di collaudo in-circuit serie 80.
Il pacchetto di prestazioni viene chiamato "Performance Plus" e consiste di:

— Sostituzione della CPU 11/23 con la nuova e potente CPU 11/73, tale unità centrale consente, grazie alla sua velocità di lavoro, un notevole incremento nella produttività del sistema, valutato in alcuni casi dell'ordine del 40%;
— Nell'introduzione di un sistema di misura analogica a 6 fili che permette di risolvere i problemi circuitali più complessi;
— Nell'abbassamento delle misure di induttanza da 20 microH a 1 microH;
— Nell'introduzione di un nuovo potentissimo pacchetto di software per l'analisi del circuito chiamato *"Guardian"*. Tale software è per prima cosa più veloce delle versioni esistenti. Permette inoltre un controllo delle interazioni tra componenti analogici e digitali ed effettua un'analisi dei tempi e delle condizioni di back driving onde assicurare una perfetta salvaguardia dei componenti;
— Nel raddoppio della memoria RAM che viene portata a 512 K.

La nuova prestazione verrà offerta come standard su tutti i nuovi sistemi. Peraltro il cliente potrà sempre ordinare la versione esistente, con cui v'è una perfetta compatibilità. La Marconi è inoltre disponibile a modificare le macchine installate introducendo le migliorie sopra descritte.

MARCONI ITALIANA S.p.A.
Via Palmanova, 185
20132 Milano
Tel. (02) 2563141/2567741 (5 linee)
Telex 311467 MARCON I

Rif. 3

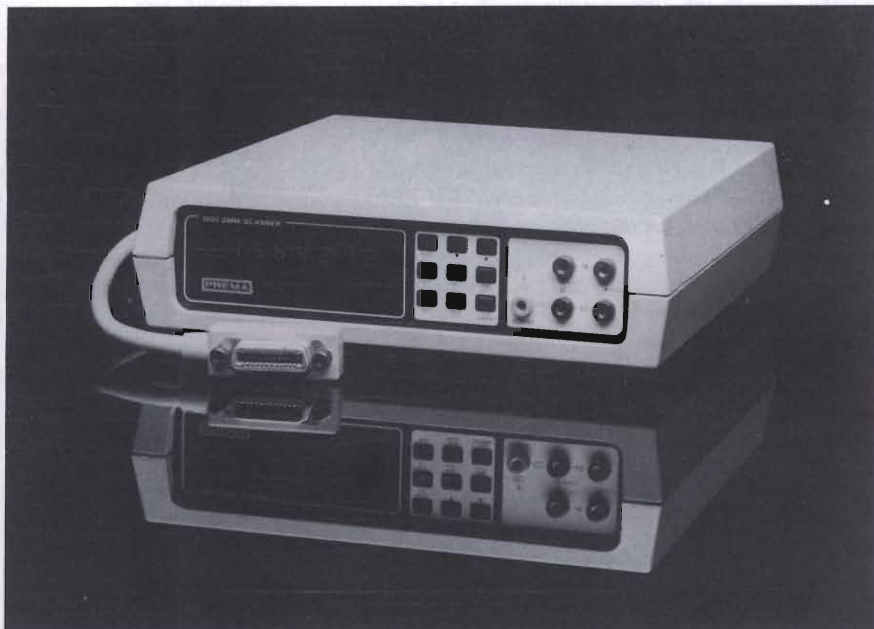
Multimetro digitale $6^1/_2$ cifre + Scanner

La Prema è una Casa tedesca che produce multimetri digitali ad alte prestazioni. Molto ben introdotta in Germania ha deciso di commercializzare i propri prodotti anche sui mercati stranieri e per l'Italia ha affidato la vendita dei medesimi alla Società De Lorenzo Instruments di Fizzonasco (MI).
La Prema produce tre tipi di multimetri digitali, il 6040S, il 6030 e il più recente 5000.
Il 5000 è il nuovo prodotto Prema, già presentato all'ultima BIAS, durante la quale ha riscosso uno strepitoso successo, e questo perché pur offrendo ottime prestazioni viene venduto ad un prezzo incredibilmente basso, e tutto ciò è reso possibile dal fatto che la Prema produce oltre ai multimetri, anche chip custom, quindi ha inserito nel multimetro 5000 un chip sviluppato in casa.
Prestazioni del multimetro 5000 Prema:

- $5^1/_2$ digit e con integrazione $6^1/_2$ digit
- indicazione sul display 1.999.999
- 5 funzioni: tensione continua e alternata, corrente continua e alternata ohm

- Risoluzione: 100 nV, 1 MOhm, 10nA
- Completo di interfaccia IEEE-488 completamente talker e listener
- Calibrazione automatica digitale, ottenibile semplicemente premendo un tasto sul frontale
- Opzione Scanner: tramite questa opzione il multimetro 5000 diventa anche uno scanner, e tramite un connettore posteriore può acquisire fino a 10 canali a 4 poli, misurarli per poi spedirli in uscita tramite l'interfaccia standard IEEE-488.

Inserito in un contenitore molto robusto, dato il basso costo a cui viene venduto, la De Lorenzo Instruments pensa che potrà avere un buon successo anche presso quei clienti che normalmente acquistano multimetri a $4^1/_2$ cifre.

DE LORENZO Instruments
Via Piemonte, 14
20090 Fizzonasco-Pieve E. (MI)
Tel. 02/90.722.441 Rif. 4

Modulo universale per PROM, EP-ROM e modulo per PAL per Programmatori

La Minato è diventata in questi ultimi anni una leader nel campo dei Programmatori e Duplicatori di PROM, sia in campo internazionale che in Italia. Oltre ai modelli portatili 1866 Programmatore e 1867 Duplicatore di EP-ROM, ormai venduti a centinaia presso gli utenti nazionali, la Minato produce anche un modello da banco e precisamente il 1870A.
Il 1870A è un Programmatore, nel quale

vengono inseriti vari moduli o gang al fine di personalizzarlo a seconda delle esigenze del cliente.
La Minato ha prodotto ultimamente due nuovi moduli da inserire nel Programmatore base 1870A: il modulo 7UM-1000 e 7SP-MPAL20/24. Il 7UM-1000 è denominato modulo universale poiché, in congiunzione col corpo base 1870A, ha la capacità di programmare quasi tutte le PROM Bipolari così come le EP-ROM, le EEP-ROM e le C-MOS, nella gamma 16K÷256K, senza cambiare l'hardware ma solo premendo un tasto.
Una PROM per essere programmata viene selezionata automaticamente da un codice d'ingresso, e quindi si accende il led del corrispondente sokett.
La programmazione sia per le PROM che per le EP-ROM può essere effettuata col sistema standard o con gli algoritmi.
Il modulo 7SP-MPAL20/24, anche questo inserito nell'unità base 1870A, consente di programmare le PAL (Programmable Logic Array), MMI, N.S., Texas, a 20 e 24 pin.

La selezione viene effettuata tramite un commutatore e tramite la tastiera dell'unità base. Rammentiamo che la Minato fornisce sempre per il 1870A, anche la GANG per copiare 16 EP-ROM da 16÷256K e la GANG per copiare 8 single chip 40-PIN, tipo 8741A, 8748, 8751 etc., oppure il modulo singolo.

DE LORENZO Instruments
Via Piemonte, 14
20090 Fizzonasco-Pieve E. (MI)
Tel. 02/90.722.441 Rif. 5

Test elettrici su auto resi ancora più facili tramite multimetri analogici/digitali

La Fluke presenta il primo strumento per test elettrici su auto con letture sia analogiche che digitali incluse in un'unica unità.
Il mod. 77 Fluke combina la precisione e la facilità d'uso di un multimetro digitale con i movimenti attivi di un multimetro analogico. In pratica esegue lo stesso lavoro di parecchi strumenti molto ingombranti, ad un prezzo estremamente basso.
Il mod. 77 presenta una vasta gamma di caratteristiche, che lo rendono lo strumento più versatile sul mercato per collaudo di motori:

- Funzione Touch Hold che rileva le misure, emette un suono e memorizza le letture sul display fino al momento in cui puoi guardarle. Ti permette cioè di concentrarti sul punto in cui stai lavorando, aggiungendo una maggiore sicurezza.
- Impedenza d'ingresso di 10 M Ω per test di resistenza: caratteristica richiesta di molti costruttori d'auto. Inoltre presenta una precisione fino a 1/10 ohm per test su relé e armature.
- La lettura digitale permette misure facili da leggere, precise fino a 1/100 volt su 12 sistemi, essenziale per controlli computerizzati.
- Grafico a barre analogico che permette una facile lettura di "error code" su computer.
- Selezione automatica della gamma che fornisce la migliore risoluzione per ogni lettura. Non ci sono più preoccupazioni per cercare di ottenere precise letture su una scala di 50 Volt.
- Selezione automatica della polarità protegge il multimetro da eventuali danni provocati da contatti errati.
- Una cicalina sonora di continuità eli-

STRUMENTAZIONE

mina la necessità di dover guardare il multimetro durante i test di continuità e diodi.

— Una funzione "sleep" spegne il display se lo dimentichi acceso, risparmiando così le batterie. La durata media della batteria è di due anni.

— Custodia in plastica resistente e a prova d'urto. Il 77 ha un'ampia protezione contro sovraccarichi ed è approvato da VDE, GS e KEMA.
Tre anni di garanzia.

Fluke è il leader mondiale nel campo della strumentazione per collaudi e test digitali. Attualmente la Fluke produce 13 modelli di multimetri portatili e da banco, disponibili da oltre 1500 distributori in tutto il mondo. Inoltre è garantita un'assistenza dopo la vendita.

SISTREL S.p.A.
Via Pelizza Da Volpedo, 59
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6181893

Rif. 6

Test set per Ricevitori Via Satellite

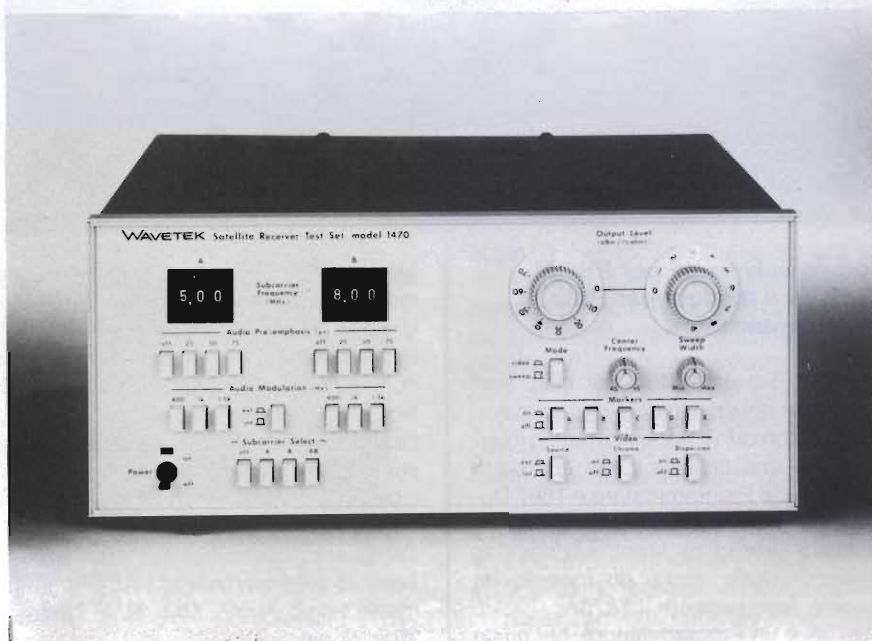
La Wavetek Indiana ha presentato il nuovo modello 1470, un set per collaudi di precisione progettato per simulare ricezioni di trasmissioni via satellite. Questo straordinario strumento è stato ampiamente accettato sia da produttori che da distributori di ricevitori da satellite.
Il mod. 1470 può funzionare in due modi: come un sweep generator di media IF e come sorgente video FM per collaudi in produzione, ricerca guasti ed assistenza sui ricevitori via satellite.

Quando è usato come una sorgente di segnali esterna, quale il Sweep Generator mod. 2005 Wavetek o il Generatore di Segnali 3520, la gamma di frequenza del 1470 può essere estesa per permettere collaudi di LNA (Amplificatore a basso rumore) e LNC (Convertitore a basso rumore) su parabole. Il 1470 utilizza l'esperienza Wavetek nei Sweep Generator, nell'area di prodotti TV e CATV ed è adatto in particolar modo per applicazioni quali progettazione, produzione ed assistenza.

SISTREL S.p.A.
Via P. Da Volpedo, 59
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6181893

Rif. 7

Data I/O unisce la capacità di tracciare schemi elettrici alla logica programmabile

Un nuovo software della Data I/O riunisce DASH-1 o DASH-2 (schematic capture package) della FutureNet Corporation con ABEL (linguaggio per il disegno di logica programmabile della Data I/O). Il risultato, chiamato DASH-ABEL, dà la possibilità ai progettisti di estrarre automaticamente porzioni selezionate di uno schema e tradurre i simboli dello schema in una file di sorgente ABEL. Poi il progettista può usare ABEL per tradurre questa file in una mappa di fusibile per un Componente di Logica Programmabile (PLD = Programmable Logic Design).
Il progettista dapprima usa DASH per descrivere un nuovo circuito in forma schematica. Poi, usando DASH-ABEL, assegna porzioni dello schema ai PLD e DASH-ABEL genera una file di sorgente ABEL che descrive quelle porzioni del circuito. Questa file può inoltre contenere vettori di test per controllare l'operazione del componente durante la simulazione. Durante la generazione di file, DASH-ABEL esegue un controllo per assicurare che il circuito descritto nello schema sia appropriato per il PLD scelto. DASH-ABEL riporta inoltre gli errori se sono usati nello schema dei simboli non definiti o se i segnali sono collegati in modo incorretto. Poi il progettista può usare ABEL per compilare la file di sorgente in una mappa di fusibile binaria JEDEC-standard, che può essere programmata in un PLD. Se la

file di sorgente contiene vettori di test, saranno applicati alla mappa di fusibile durante il programma di simulazione di ABEL.
Infine, la mappa di fusibile può essere scaricata ad ogni programmatore di componenti logici che accetta una file di carico JEDEC-standard, ed un PLD può essere programmato con la mappa di fusibile. Gli stessi vettori di test applicati durante la simulazione possono anche essere applicati al PLD stesso come un doppio controllo del progetto.
Perciò con un personal computer, tre programmi di software poco costosi ed un programmatore per componenti logici, l'utilizzatore può sviluppare una logica programmabile dall'inizio alla fine.
Oltre a produrre nuovi progetti, DASH-ABEL può anche convertire i progetti esistenti che consistono di componenti TTL in logica programmabile. L'ampia biblioteca di funzioni di DASH-ABEL contiene una grande varietà di componenti TTL, e possono essere aggiunti nuovi componenti, se necessario. Per convertire un progetto, il progettista definisce semplicemente quelle porzioni dello schema che sta assegnando ai PLD e poi usa DASH-ABEL per generare una file di sorgente ABEL.
DASH-ABEL è disponibile su floppy disk per personal computer compatibile con IBM con il sistema operativo MS-DOS.

SISTREL S.p.A.
Via Pelizza Da Volpedo, 59
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6181893

Rif. 8

Macchina ELMI per l'incisione dei circuiti stampati

La macchina EG3 può essere impiegata come piccola unità di produzione.
La "EG3" tratta i circuiti a semplice e doppia faccia da un minimo di 0,2 mm ad un massimo di 3,2 mm di spessore.

La velocità di trasporto e di conseguenza il tempo di incisione sono regolabili in modo continuo per mezzo di una unità elettronica incorporata.
La temperatura del liquido d'incisione è assicurata grazie ad una resistenza riscaldatrice termostatata incorporata.
La macchina è equipaggiata di una stazione di lavaggio, nella quale i circuiti stampati vengono lavati sulle due facce con acqua corrente.
Viene fornito a parte un filtro che pulisce in continuazione l'acqua e ne assicura il riciclaggio in circuito chiuso.

Dati tecnici:

Larghezza del convogliatore: 45 cm.
Larghezza della camera di incisione: 36 cm.
Velocità del convogliatore: regolabile in continuo da 0 a 80 cm/minuto.
Formato massimo delle piastre: 45 x ∞ cm.
Formato minimo delle piastre: 2 x 60 cm.
Capacità del serbatoio: 45 lt.
Potenza elettrica: 1,5 kW
Consumo d'acqua: 2 l/mm
Peso netto: 90 kg.
Dimensioni d'ingombro: 80 x 70 x 115 cm.
Alimentazione monofase: 220 V e A

ELMI
Via Cislaghi, 17
20128 Milano
Tel. 02/2552141
Telex 313045 ELMI-I

Rif. 9

I PLUS del nuovo Portatile HP: visore a cristalli liquidi da 25 righe, fino a 896 Kbyte di memoria, scelta di software su ROM

Professionisti e manager abituati a spostarsi di frequente sono il target del nuovo Portatile PLUS della Hewlett-Packard, un vero e proprio personal computer grande all'incirca quanto un normale classificatore e pesante poco più di 4 kg.
L'HP rinnova con questo prodotto l'offerta di uno strumento di lavoro in grado di soddisfare le esigenze di informatica personale di professionisti e manager che operano nella finanza e nell'amministrazione, nel marketing e nelle vendite e utilizzano posta e tabelle elettroniche, word processing, banche dati.
Grazie al nuovo visore a cristalli liquidi e alta leggibilità da 25 righe di 80 caratteri, 200 x 480 punti indirizzabili, il Portatile PLUS HP è in grado di presentare la stessa quantità di informazioni visualizzata sullo schermo di un tradizionale personal computer. Questa caratteristica, insieme alla espandibilità della RAM (da 128 a 896 Kbyte, configurata come disco elettronico), al software su ROM installabile dall'utente e alle maggiori capacità di comu-

stx-80
LA SILENZIOSA

La più piccola della famiglia. Star, grande nel soddisfare le vostre esigenze. Termica e quindi silenziosissima, con 60 caratteri al secondo, bidirezionale e grafica ti accompagnerà con la sua discrezione nei tuoi grandi momenti. Stx-80. La più piccola grande stampante amica.

Star SG-10
L'ECONOMICA

Erede della Gemini 10X, la Star più venduta. Buon sangue non mente! Le novità? NLQ, IBM PC compatibile da DIP switch, spaziatura proporzionale, ancor più veloce. Ma una cosa rimane invariata: il rapporto prezzo/prestazioni. Semplicemente il migliore. Star SG-10. Per stampare in economia.

Star SG-15
LA PRO-ECONOMICA

Per non rinunciare all'economia mantenendo la qualità. 136 colonne facili e complete con tutte le novità della piccola SG-10. 16 Kbyte di buffer per aumentare la vostra produttività e quella del vostro computer. Star SG-15. Qualità e prezzo su 136 colonne.

Star SD-10
LA STELLA DELLA QUALITA' DI STAMPA

Selezione dei vari set di caratteri con DIP switch facilmente accessibili. Dump esadecimale. Stampa normale e professionale (NLQ) 2K buffer. Thruput migliorato del 20% rispetto ai modelli precedenti. Star SD-10. Qualità alla portata di tutti.

star IBM compatible

star Commodore compatible

STARPARADE '85

Star SD-15
LA STELLA NELLE LARGHE PROFESSIONALI

Mantiene tutte le caratteristiche dell'SD-10 su formato largo. 160 caratteri al secondo ed un buffer di 16 Kbyte. SD-15 non vi pianta mai in asso. Prestazioni a tutta larghezza.

Star SR-10
LA PROFESSIONISTA

200 caratteri al secondo, near letter, quality, selezione dei set di caratteri e formati da DIP switch di facile accesso, caratteri proporzionali, possibilità di programmare 240 caratteri a vostro piacimento, caricamento automatico di fogli singoli. Fatti che contano. Star SR-10. La professionista.

Star SR-15
PROFESSIONISTA MULTIFUNZIONALE DI LARGO FORMATO

Il buffer di 16 Kbyte è solo una delle tante caratteristiche di completezza della macchina più prestigiosa della famiglia con tutte le prestazioni della SR-10. La nuova qualità nella stampa. Star SR-15. La seria professionista.

Power-Type
LA PERFEZIONISTA

La nuova stampante a margherita della Star. Power-Type vi dà una corrispondenza da professionista. Velocità: 18 caratteri al secondo. Oltre 100 set di caratteri tra cui scegliere. Power-Type. La dattilografa perfetta.

UFFICI REGIONALI

PIEMONTE - Torino
tel. 011/309.71.73 - 30.65.40

3 VENEZIE - Villa Loschi Zileri
tel. 0444/57.09.66 - 57.09.87

EMILIA ROMAGNA - Bologna
tel. 051/50.45.10

LAZIO - Roma
tel. 06/339.87.76

MARCHE - Numana (AN)
tel. 071/93.68.19

AGENTI

LIGURIA - Genova
Boccardo Roberto
tel. 010/53.26.83

TOSCANA - La Spezia
Fontana Luciano
tel. 0187/98.80.19

LAZIO - Roma
Electroline S.r.l.
tel. 06/542.03.05 - 542.37.16

CAMPANIA - Napoli
AEP
tel. 081/63.00.06 - 62.78.62

PUGLIE BASILICATA - Foggia
Cavallo Nicola
tel. 080/33.04.99

SICILIA - Siracusa
Tranchino Paolo
tel. 0931/42.264

RIVENDITORI

IES S.p.A. - Brescia
tel. 030/34.45.27

RT Italiana Computer S.r.l. - Milano
tel. 02/50.35.41/2/3/4

Informatica Service (MI)
tel. 02/749.06.92

F.lli Pinto S.a.s. - Torino
tel. 011/53.59.57

Kyber Calcolatori S.r.l. - Pistoia
tel. 0573/36.81.13

Elettronica Centostelle S.r.l. - Firenze
tel. 055/60.81.07 - 61.13.02

Computer's Tecnology - Corridonia
tel. 0733/29.25.14

Linea Informatica S.r.l. - Foligno
tel. 0742/57.100

DISTRIBUTORE PER L'ITALIA

CLAITRON S.p.A.

SEDE e UFF. COMM.: via gallarate 211 - 20151 milano
tel. (02) 301.00.81 r.a. - 301.00.91 r.a.
Telex n. 313843 CLAIMI
MAGAZZINO: viale certosa 269 - 20151 milano

Per informazioni indicare **Rif. P 15** sul tagliando

nicazione ed emulazione, distingue il nuovo prodotto dal Portatile introdotto nel mercato nell'84.
Le caratteristiche del Portatile HP PLUS sono il frutto di un approccio orientato alle esigenze direttamente espresse da manager e professionisti nel corso di una indagine condotta dall'HP:

— Leggero e compatto, trasportabile senza sforzo anche in una 24 ore, comodamente utilizzabile ovunque

— Autonomo, dotato di batterie che consentono anche due settimane di normale funzionamento prima di dover essere ricaricate

— Affidabile e robusto, in grado di funzionare nelle più diverse condizioni ambientali

— Amichevole, facilmente e immediatamente utilizzabile anche da parte di chi non ha esperienza di computer

— Veloce, quanto e più di un normale personal computer da tavolo.

Il disco elettronico è una delle decisioni progettuali alla base dell'autonomia, della affidabilità e robustezza del Portatile PLUS HP. Il sistema è infatti dotato di una RAM che funziona come un unità a disco elettronica, eliminando gli inconvenienti (consumi più elevati, maggiore sensibilità a condizioni ambientali e sollecitazioni) di solito legati alle unità a disco meccaniche. Naturalmente, la memoria mantiene il proprio contenuto anche quando il visore è spento. Inoltre, quando nelle batterie rimane solo un 5% di carica, il Portatile PLUS HP si disattiva e utilizza la carica residua per mantenere il contenuto della memoria.
Fino a 10 volte più veloce da caricare ed eseguire dei programmi su disco, il software su ROM è naturalmente anche la miglior soluzione in fatto di affidabilità e trasportabilità senza problemi. Il software di base comprende il sistema operativo MS-DOS 2.11 e il Personal Application Manager. La scelta di software opzionale su ROM comprende LOTUS 1-2-3, MS Word, MemoMaker/Time Management ed Executive Card Manager.

La popolare stampante ThinkJet a getto termico di inchiostro e l'unità a microdisco HP 9114 sono entrambe disponibili con interfaccia HPIL e alimentazione a batteria per il collegamento con il Portatile PLUS HP. Grazie in particolare alla ThinkJet, è possibile configurare un vero e proprio sistema portatile in grado di soddisfare ovunque le esigenze di calcolo personale dell'utente.

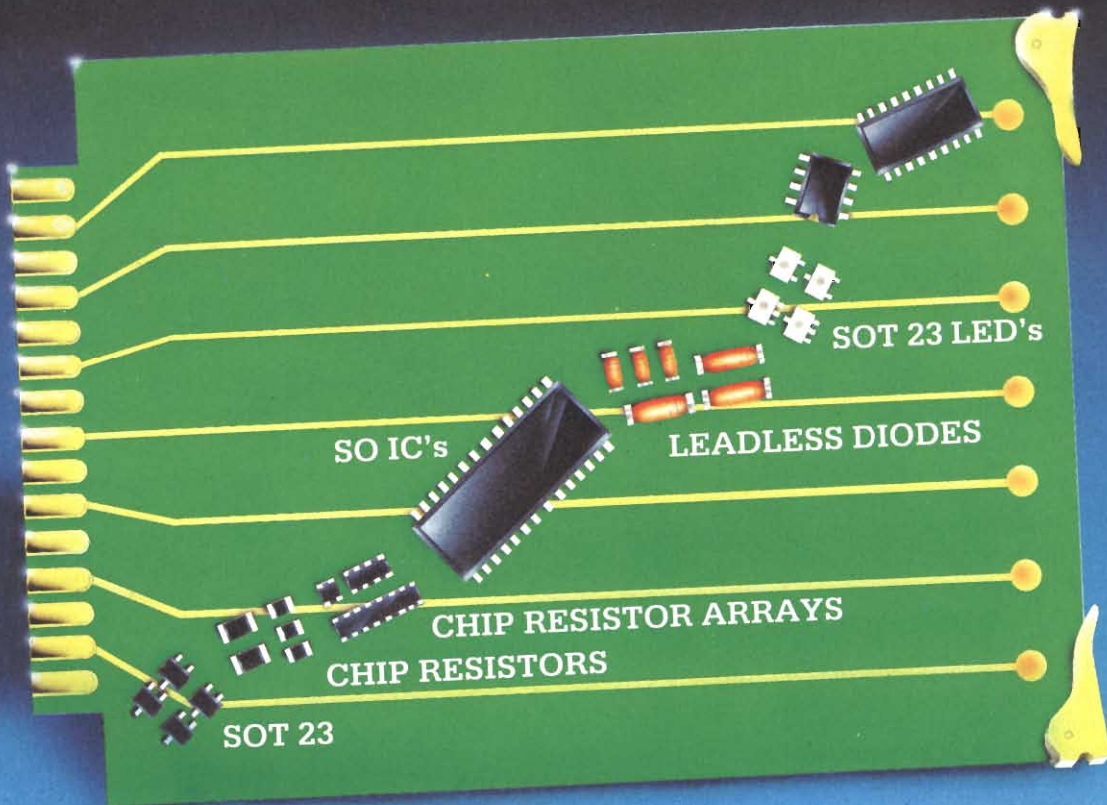
Il Portatile PLUS HP in versione per il mercato italiano è disponibile dal settembre scorso.

HEWLETT-PACKARD Italiana S.p.A.
Via G. Di Vittorio, 9
20063 Cernusco S/N (MI)
Tel. (02) 923691
Telex 334632

Rif. 10

Nuovo analizzatore per misure di impedenza e di guadagno/fase riduce i tempi di valutazione e sviluppo e migliora la qualità di nuovi componenti

Il nuovo analizzatore per misure di impedenza e di guadagno/fase, l'HP 4194A, è uno strumento intelligente che effettua misure sia di impedenza, che di parametri di trasmissione.
Nelle misure di impedenza copre la gamma da 100 Hz a 40 MHz, mentre, nel caso di misure di guadagno e di fase, la gamma di lavoro è compresa tra 10 Hz e 100 MHz.
L'HP 4194A è il primo strumento Hewlett-Packard che presenta i risultati delle misure su uno schermo a colori da 7,5" (19 cm).
Progettato per applicazioni di ricerca e di controllo qualità nella produzione di componentistica elettronica e di apparecchi per i mercati consumer e telecomunicazioni, l'HP 4194A permette la valutazione di materiali, componenti discreti, circuiti integrati e circuiti elettronici in genere. La funzione ASP (Auto Sequence Program) permette di automatizzare facilmente le altre funzioni di misura e di analisi senza dover usare un apposito computer.
L'HP 4194A semplifica le misure di impedenza e di guadagno/fase per mezzo dei tasti menu e dei tasti funzione con i quali si impostano le condizioni di misura. Sullo schermo a colori è possibile visualizzare contemporaneamente i risultati di due misure, che possono essere successivamente analizzate per mezzo di funzioni di analisi grafica ed aritmetiche.
I risultati possono inoltre essere trasferiti su una stampante o su un plotter, o letti da un computer per mezzo dell'interfaccia HP-IB grazie alla quale è anche possibile controllare in remoto tutte le funzioni dello strumento.
L'analizzatore è disponibile con un'impedenza di ingresso di 50 ohm o di 75 ohm, per effettuare misure di guadagno/fase. I 10 text-fixture ed i cavi speciali permettono di effettuare misure su una vasta gamma di dispositivi.
I mercati primari per il 4194A sono i mercati dei produttori di componenti (L, C, R, filtri, cristalli, amplificatori operazionali, diodi, etc.), di apparecchi per telecomunicazioni (filtri, amplificatori, sistemi FDM) e di apparecchi per il mercato consumer (circuiti audio e video).
I produttori di componenti, grazie all'impiego dell'HP 4194A, possono migliorare la produttività e la qualità dei loro prodotti. Ad esempio, i tecnici della ricerca e del

ROHMONOMICS. SUPPLIER-SIDE ECONOMICS THAT WORKS.

Our little things can mean a lot to your economy.

Nel 1977 iniziammo a fornire le prime resistenze in chip, oggi tutti i tipi di componenti offerti dalla Rohm per il montaggio superficiale eliminano o riducono i costi d'inserzione e le operazioni di montaggio.

Questi componenti come circuiti integrati, transistori in SOT-23, diodi Melf e Minimelf sono più compatti e affidabili dei loro predecessori in package standard. Ciò aiuta i nostri clienti a standardizzare i loro metodi di produzione, migliorare le tecniche produttive e ridurre drammaticamente i costi di produzione. Il così alto grado di controllo di qualità Rohm Vi permette inoltre di eliminare il controllo preventivo di qualità.

Queste sono le ragioni per cui i nostri piccoli componenti possono significare un grande risparmio per Voi.

State ai fatti, chiamateci o scriveteci sia a noi che al nostro rappresentante per avere ulteriori informazioni.

SMD – HIGHLIGHTS

- CHIP RESISTORS
- CHIP RESISTOR ARRAYS
- MELF DIODES
- SOT 23 DIODE NETWORKS
- SOT 23 TRANSISTORS
- SOT 23 LED'S
- LINEAR AND DIGITAL IC'S

ROHM ELECTRONICS GMBH
Mühlenstraße 70 · D-4052 Korschenbroich 1
Telefon 0 21 61 - 61 01-0
Telefax 0 21 61 - 64 21 02
Telex 852 330 rohm d

IC Monolithic ICs · Hy Hybrid ICs · Tr Transistors · Di Diodes · LED Light Emitting Diodes · TH Thermal Print Heads · R Resistors

Per informazioni indicare **Rif. P 16** sul tagliando

esco

Rappresentante per l'Italia **ESCO ITALIANA s.p.a.**
20099 Sesto S. Giovanni (Mi)
Via Modena, 1 - Tel. (02) 2409241-2409251
Telex ESCOMI 322383 - Fax 2409255

FILIALI:
Bologna Tel. (051) 323042 - **Roma** (06) 8395648
Torino (011) 280910-284034 - **Vicenza** (0444) 46355

controllo qualità possono abbreviare i tempi di valutazione grazie allo schermo a colori dell'HP 4194A ed alle funzioni di analisi grafica, come ad esempio il marker ed il cursore a linea, che assicurano rapidità e facilità di misura.
Anche i progettisti di componenti possono ridurre i tempi di sviluppo avvalendosi di cinque funzioni di modello di circuiti equivalenti per approssimare le costanti del circuito equivalente con misure reali o per simulare le caratteristiche di frequenza di un dispositivo specificando le costanti del circuito equivalente.
I progettisti possono anche migliorare la qualità del loro prodotto, effettuando misure con varie frequenze, segnali di prova o livelli di polarizzazione CC per simulare le reali condizioni di funzionamento.
Nell'effettuare operazioni di valutazione in accettazione ed in uscita di filtri, cristalli ed amplificatori operazionali, l'HP 4194A permette di migliorare la produttività grazie alla funzione GO/NO GO rispetto a limiti fissati.
I limiti massimo e minimo possono essere predisposti per 401 punti, sia per le misure di impedenza, che per quelle di guadagno/fase.
Quando viene effettuata una misura, l'HP 4194A può inviare il risultati (cioè i dati entro o fuori dei limiti) dalla sua porta di I/O ad 8 bit per impieghi generali ad un altro apparecchio, come ad esempio un alimentatore automatico di circuiti integrati. I risultati della misura possono essere anche inviati dalla porta HP-IB dell'analizzatore al computer di un sistema ATE.
I produttori di apparecchi per telecomunicazioni e consumer possono ridurre notevolmente i tempi di sviluppo e di valutazione effettuando tutte le necessarie misure di impedenza e di guadagno/fase sui loro circuiti con un solo strumento.
I tecnici progettisti e del controllo qualità possono inoltre effettuare con l'HP 4194A misure di ritardo di gruppo, attenuazione/perdite e impedenza di ingresso/uscita.
Il 4194A può effettuare automaticamente analisi e misure senza necessità di un computer, grazie all'ASP, un linguaggio di programmazione interno che permette di controllare il funzionamento dello strumento.
Per mezzo dell'ASP è possibile effettuare una misura e visualizzarne ed analizzarne i risultati con le funzioni grafiche ed aritmetiche. I risultati possono quindi essere inviati ad un plotter o ad una stampante per mezzo dell'interfaccia HP-IB, o ad altri strumenti per mezzo della porta di I/O ad

8 bit.
I comandi ASP sono simili a quelli del BASIC, e l'editor dell'analizzatore permette di programmare semplicemente le funzioni associate ai vari tasti. L'HP 4194A è flessibile ed espandibile poiché l'ASP permette agli utilizzatori di migliorare e creare delle proprie funzioni per automatizzare le misure e la loro analisi.

HEWLETT-PACKARD Italiana S.p.A.
Via G. Di Vittorio, 9
20063 Cernusco S/N (MI)
Tel. (02) 923691
Telex 334632

Rif. 11

Plotter Hewlett-Packard per il settore della grafica

La Hewlett-Packard annuncia che il suo plotter HP 7550A è disponibile anche presso i Rivenditori Autorizzati. Il plotter, compatibile con la maggior parte dei personal computer in commercio, era stato finora commercializzato esclusivamente dagli Uffici Vendita HP. La nuova politica di vendita di questo prodotto è dovuta essenzialmente al crescente sviluppo della domanda di periferiche compatibili che si sta verificando in tutto il mondo.
L'HP 7550A è un plotter per i formati A4 ed A3, che alle eccellenti caratteristiche di velocità, accelerazione e qualità del tratto, associa la possibilità di funzionamento completamente automatico con fogli singoli.

L'HP ha inoltre presentato un nuovo caricatore automatico a sei posti per penne a china, adatto al plotter HP 7475A. Il plotter costituisce il modello di ingresso nella famiglia dei plotter grafici HP ed è caratterizzato essenzialmente dal basso costo;

questa caratteristica, unita alle prestazioni elevate ed alla compatibilità con la maggior parte dei personal computer in commercio, ne fa una delle macchine più richieste sul mercato delle periferiche grafiche professionali.

HEWLETT-PACKARD Italiana S.p.A.
Via G. Di Vittorio, 9
20063 Cernusco S/N (MI)
Tel. (02) 923691
Telex 334632

Rif. 12

Uno per tutte.

Il tasto Cherry MX.
Per le brillanti tastiere Cherry.

Esperienza, qualità e innovazione, questi sono i parametri che abbiamo soguito, negli ultimi 20 anni, nello sviluppo e nella produzione di tasti e tastiere nella nostra fabbrica in Germania.
Uno tra i prodotti più sofisticati, risultato della nostra specializzazione nella realizzazione di tastiere su specifica dei clienti, è il tasto ad alta efficenza "Cherry MX".
In virtù del suo disegno estremamente piatto (11.6 mm), e del suo contatto d'oro a barre incrociate, soddisfa tutti i requisiti di ergonomia e possiede un'elevata affidabilità di commutazione unita ad un'attuazione veloce.
Lunga durata ($>2 \times 10^7$ cicli di commutazione) e bassa resistenza di contatto ($<200\, m\Omega$, tipica $25\, m\Omega$).
Produciamo inoltre, in un nostro impianto specializzato, i cappucci per i nostri tasti.
Ciò costituisce un vantaggio quando si producono tastiere speciali su richiesta del cliente.
Per questo motivo siamo non solo conosciuti per la nostra abilità nel realizzare prodotti su specifica dei clienti, ma siamo considerati specialisti e leaders in Europa per la produzione di tasti e tastiere.
Vuoi saperne di più?
Richiedi oggi la documentazione relativa.

Tasti e tastiere della nuova generazione.

silverstar I-20146 Milano, 20, Via dei Gracchi, Telef.: (02) 4996, Telex: 332189 sil mi
Filiali: 00198 Roma, via Paisiello 30, Tel. 84.48.841, Tlx. 610511 – 10139 Torino, p. Adriano 9, Tel. 443.275/6-442.321, Tlx. 220181 – 40122 Bologna, via del Porto 30, Tel. 522.231

Per informazioni indicare Rif. P 17 sul tagliando

Sistema Wiltron 5647 Opzione P2-FF per fault location/valutazioni automatiche in linee di trasmissione 10 MHz ÷ 60 GHz

Composto da generatore sweeper, analizzatore scalare, Faultfinder™ (SWR bridge-autotester) e controller "touch sensitive" mod. 1722A/DN Fluke il sistema Wiltron permette tests automatici di analisi e rivelazione guasti lungo le linee di trasmissione (guide d'onda e cavi coassiali) da 0,01 a 18 GHz (estendibile a 60 GHz).
Il nuovo modello 5647 Opzione P2-FF effettua procedure guidate, trattamenti elaborativi a trasformata veloce di Fourier, con visualizzazione su CRT dello sviluppo della misura (es. valutazioni dei valori di massimo-minimo di discontinuità — SWR — a frequenze prescelte, operando con risoluzione di 0,01 dB di attenuazione, fino a distanze di 500 ft). Può memorizzare quanto di interesse in memoria a bolle e floppies o dare registrazioni permanenti su printers/plotters opzionali.
Di ingombro contenuto, 616 x 686 x 787 mm - peso 88 kg, utilizzabile in installazioni in campo, sia a terra che su mezzi aeronavali (civili e militari), è commercializzato dalla soc. Elettronucleonica di Milano.

ELETTRONUCLEONICA S.p.A.
Piazza de Angeli, 7
20146 Milano
Tel. 02/49.82.451 (10 linee)
Telex 332033 NUCLEO I

Rif. 13

STRUMENTAZIONE

Ladder Diagrams/Grafica - Colori/Interfaccia Uomo-Macchina con PCL -2000 INDELEC

Basata su personal computer con video colori, disponibile in pacchetti integrati completi e/o — per successivi acquisti — nella sola parte software, la serie PCL-2000 INDELEC tramite lista opzioni a menu e tasti a sintassi guidata da video, consente: agevoli esecuzioni e modifiche schemi funzionali a relé con relative notazioni; composizione e messa a punto di simboli e sinottici d'impianto nonché uso nell'ambito d'interfaccia uomo-macchina di controllo/supervisione.
Fra le dotazioni, la possibilità di scorrimento in entrambe le direzioni su CRT di quanto osservato, tabelle/fogli elettronici, real-time clock, batteria in tampone, memoria su disco, simboli chiave e quadri mimici oltre che da notevole libreria standard attraverso diretto inserimento da tavoletta digitalizzatrice opzionale.
Nei diversi assiemi hardware-software (PCL-2000-1/2/3) o nella sola parte software (PCL-20-1/2) sono commercializzati in esclusiva dalla soc. Elettronucleonica di Milano. Corredati di stampanti bianco-nero/colori, possono essere impiegati coi controllori logici programmabili delle principali case, anche in connessioni remotabili o a topologie distribuite.

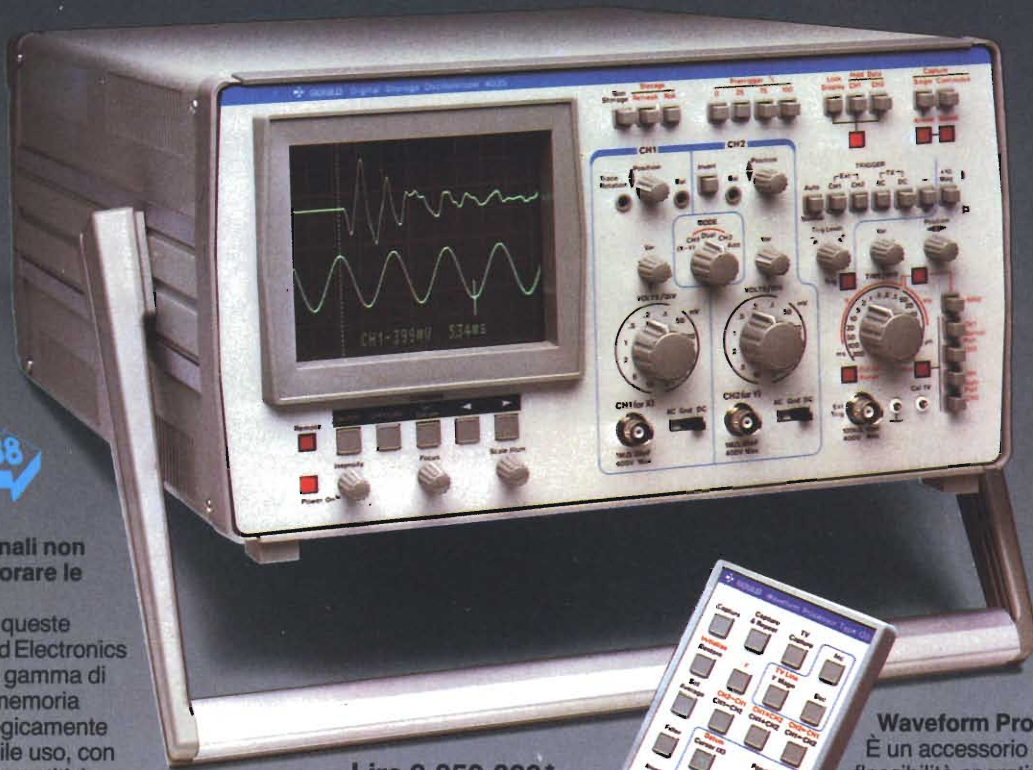
ELETTRONUCLEONICA S.p.A.
Piazza de Angeli, 7
20146 Milano
Tel. 02/49.82.451 (10 linee)
Telex 332033 NUCLEO I

Rif. 14

Risoluzione 9 digit su 2 canali System Counter 775 KEITHLEY

Ampliando la linea di strumenti da sistema — DDM, Scanners, Sorgenti I-V — la Keithley ha recentemente introdotto sul mercato il mod. 775: counter/timer capace di rilevare, su due ingressi uguali, frequenze fino a 120 MHz — risoluzione di misura 9 digit. L'apparecchio che utilizza la tecnica "a conteggio reciproco" e time base a 100 MHz (da clock moltiplicato 10 MHz) è altresì in grado di misurare valori di durata fino a 10 ns, intervalli A-B, periodo e media di periodi; un'interfaccia IEEE-488 ne consente crescite future od integrazione in sistemi.
Su entrambi i canali, via bus, sono programmabili e visualizzabili i livelli di trigger (con segnalazioni sonore — al supera-

Oscilloscopi a memoria digitale

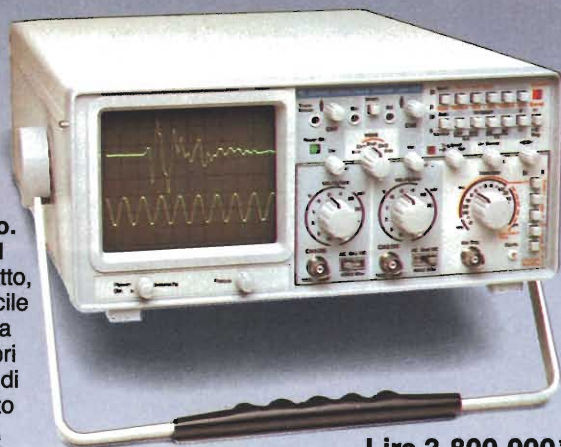
Per non perdere un colpo!

IEEE 488

NEW

Catturare segnali non ripetitivi, elaborare le informazioni.
Per soddisfare queste esigenze, Gould Electronics offre una vasta gamma di oscilloscopi a memoria digitale tecnologicamente avanzati, di facile uso, con prezzi molto competitivi.

Lire 9.950.000*

Il nuovo 4035 memorizza transitori veloci mediante **due convertitori A/D da 20 MHz** e 1 Kbyte di memoria per canale. È dotato inoltre di cursori, display alfanumerico e uscita analogica ed è programmabile mediante BUS IEEE-488.

Waveform Processor 135.
È un accessorio esclusivo che aggiunge flessibilità operativa ai modelli 4035 e 1425: consente diverse elaborazioni matematiche dei segnali memorizzati, come medie, moltiplicazioni, divisioni, somme e differenze.

Portatile, di basso costo.
Il modello **1421** è molto compatto, leggero e di facile uso. Memorizza segnali transitori con frequenza di campionamento fino a 2 MHz e, in modo sampling, segnali ripetitivi fino a 20 MHz. La sua memoria è di 1 Kbyte per canale. **Il nuovo modello 1425,** oltre a presentare caratteristiche simili al 1421, offre prestazioni aggiuntive quali display alfanumerico, cursori e Interfaccia RS-423.

Lire 3.800.000*

Elevata tecnologia, costo contenuto.
Il **4030** è ideale per quelle applicazioni dove non sono richieste misure automatiche. Offre, con un costo ancora più conveniente, le stesse prestazioni del 4035, senza IEEE-488, cursori e display alfanumerico. **Oltre ai modelli citati, la gamma Gould comprende il 4040 a 10 MHz, 8 K, IEEE-488; 4020 a 2 MHz, 4 K; 4200, 10 bit e 100 μV/cm.**

Lire 6.850.000*

*Aprile 85 - Pag. alla consegna, IVA esclusa, 1 Lgs = Lire 2400 ± 2%

Tutti i modelli hanno consegna pronta e sono garantiti 2 anni

Distributrice esclusiva per l'Italia

elettronucleonica s.p.a.

MILANO - Piazza De Angeli, 7 - tel. (02) 49.82.451
ROMA - Via C. Magni, 71 - tel. (06) 51.39.455

Desidero — elettronucleonica S.p.A.

- ☐ maggiori informazioni
- ☐ ricevere un'offerta
- ☐ avere una dimostrazione

Oscilloscopio a memoria digitale GOULD ______

Nome e Cognome ______

Ditta o Ente ______

Indirizzo ______

mento relativa soglia — per un uso come voltmetro p.p.).
Possono essere pure programmati l'accoppiamento AC-DC e la filtratura d'ingresso (filtro passo basso, 100 KHz) nonché le funzioni:

- Gate time, in 45 incrementi, da 10 μs a 10 s, oltre ad un "gate external input" — da connettore su retro — per sincronia con eventi-sistema.
- Delay, da 100 μs a 10 s, per rilevazione tempi apertura/chiusura/rimbalzo relé — e sequenze-treni impulsi.

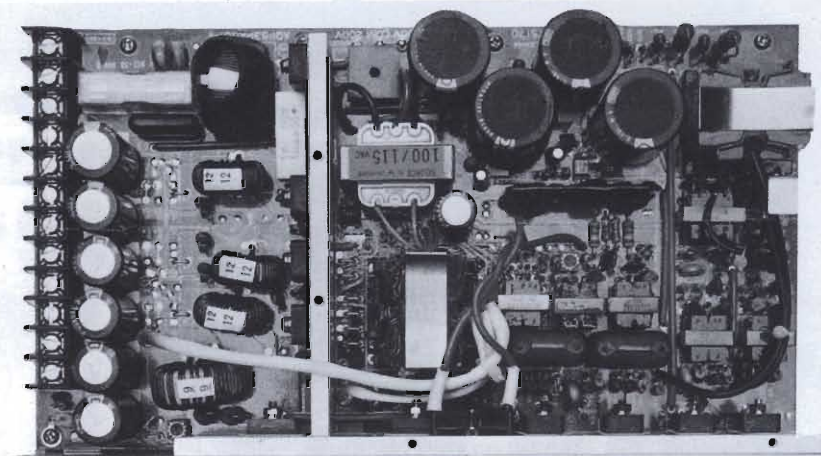
La caratteristica di "hold" — misure one-shot preabilitate dallo stesso segnale — ed un canale opzionale C per range 50MHz÷1 GHz (TX0 10MHz compensato in temperatura, o a time base inserito dall'esterno da retro) ne permette un ampliato ambito d'impiego.

Commercializzato dalla soc. Elettronucleonica di Milano ad un prezzo sensibilmente contenuto, a compatte dimensioni d'ingombro (1/2 rack), ha frontale con display 11 digits, indicatori di funzione e di bus-state (REMOTE, TALK, LISTEN) che rendono facile la lettura e la valutazione/controllo di corretto funzionamento.

ELETTRONUCLEONICA S.p.A.
Piazza de Angeli, 7
20146 Milano
Tel. 02/49.82.451 (10 linee)
Telex 332033 NUCLEO I

Rif. 15

Alimentatori KEC

La KEC, nota casa americana che costruisce alimentatori switching da 15 a 1000 W, sta conquistando grosse quote del mercato mondiale per l'ampia gamma di potenza e tensioni di uscita che vengono offerte.
In particolare, insieme alla serie low cost KFD (25÷80W), sta riscuotendo grande successo la famiglia KS (100÷300W).
Questi switching, grazie all'alta corrente

di spunto e continuativa, soddisfano largamente quanto richiesto nelle applicazioni:

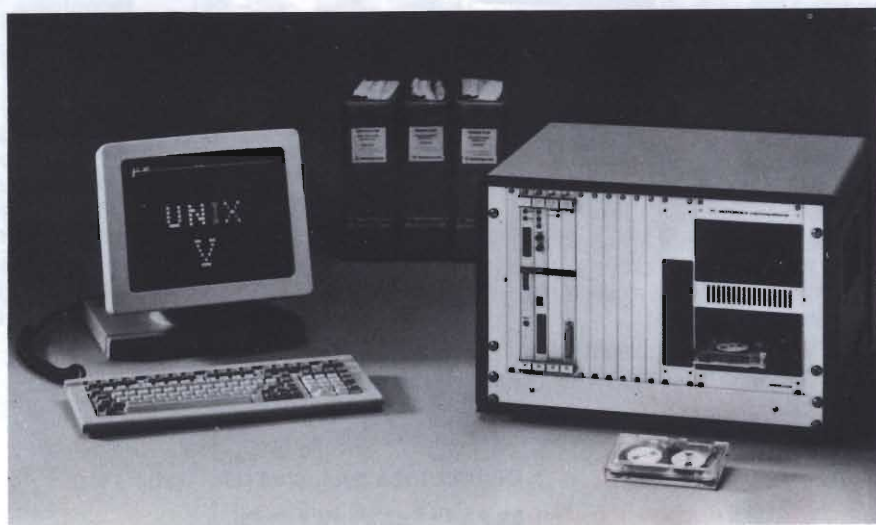
- computers
- word processors
- high speed printers
- test equipment
- industrial instruments.

Tutti i modelli KS hanno la protezione del sovraccarico e della sovratensione e rispondono alle norme di sicurezza UL, CSA, VDE, EMI, FCC.
Nei modelli multitensione d'uscita, si possono avere uscite separate per isolare gli "spikes" dovuti a carichi induttivi.
La KEC garantisce anche per questa serie 72 ore di burn-in a pieno carico e 2 anni di garanzia totale.

ADREP srl
Via jacopo Palma, 1
20146 Milano
Tel. (02) 4044046/7/8
Telex 315459 Adrep I

Rif. 16

UNIX per il sistema multi-utente MVME121

Il sistema MVME121 costituisce un potente strumento per lo sviluppo di softwre in ambiente UNIX multiutente e per l'integrazione di sistemi con schede VMEbus.
L'utilizzo del microprocessore MC68010, di notevoli quantità di memoria RAM e l'implementazione di memoria cache, hanno permesso di raggiungere alte velocità di esecuzione.
Il controllore intelligente della memoria di massa permette di trarre il massimo dalle risorse del sistema, in quanto alleggerisce i compiti della CPU principale.
Il sistema operativo implementato nell'MVME121 è UNIX V/68, versione standard di UNIX V per la famiglia M68000, sviluppato congiuntamente da Motorola e AT&T.
Esso comprende oltre 400 utilities e compilatori ottimizzati per linguaggi C e For-

Per informazioni indicare **Rif. P 19** sul tagliando

tran. Come opzione è possibile acquistare pacchetti software come PAL port e/o TOOL Kit per avere compilatori Pascal e Assembler o sviluppare applicativi in tempo reale compatibili con il sistema operativo Motorola VERSAdos.
La configurazione hardware standard permette un facile adattamento, da parte dell'utente, per particolari richieste: nello chassis del sistema esistono 9 slots VMEbus di cui cinque rimangono a disposizione dell'utente.
La memoria di massa è costituita da un disco winchester da 40-Mbytes, da un'unità a nastro per il back-up e da un floppy da 5 1/4". Il banco di memoria RAM fornita è 1-Mbyte espandibile a 16-Mbytes. Il sistema MVME121 implementa tre uscite seriali RS232C, per tre terminali e un'interfaccia standard per stampante. È inoltre disponibile, come opzione, una scheda di espansione seriale per la connessione di sei terminali aggiuntivi.

MOTOROLA S.p.A.
Divisione semiconduttori
Viale Milanofiori-Stab. C2
20094 Assago (MI)
Tel. 02/82201

Rif. 17

Con il modello 2020 l'utilizzatore può inserire direttamente le equazioni in un generatore di forme d'onda arbitrarie

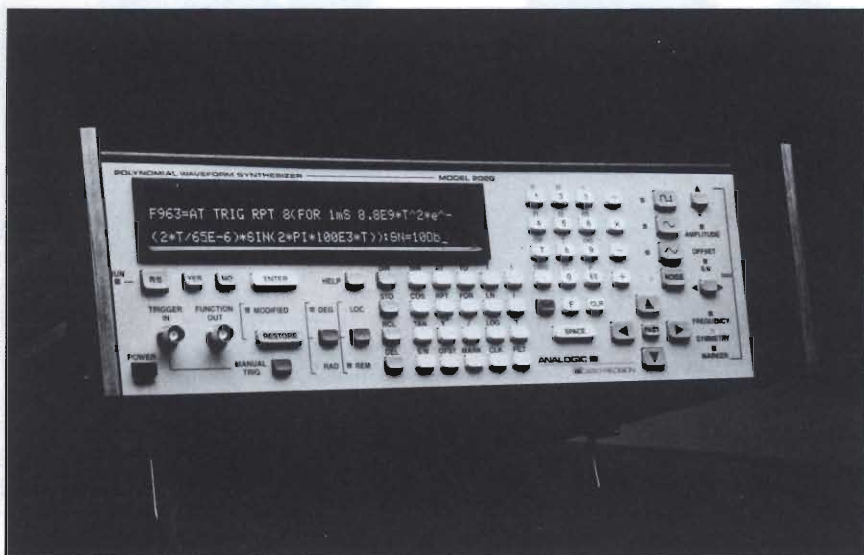
Sebbene esistano diversi metodi per programmare i generatori di forme d'onda arbitrarie, nessuno sino ad ora aveva pensato di realizzare il sistema più semplice che è quello di inserire direttamente l'equazione che descrive e rappresenta le forme d'onda desiderate.
Finalmente la Data Precision (USA) rappresentata in Italia dalla Ampere ha introdotto sul mercato questo generatore rivoluzionario: il sintetizzatore di forme d'onda polinomiale modello 2020.
Lo strumento può essere programmato sia attraverso la tastiera posta sul pannello frontale che attraverso l'interfaccia IEEE-488.
Oltre alle caratteristiche descritte il generatore 2020 può essere utilizzato come un normale generatore di funzioni che produce onde quadre, sinusoidali, triangolari, impulsive e rampe.
Come generatore di onde sinusoidali la frequenza massima è 5 MHz; per le altre forme d'onda il limite di frequenza varia con la linearità richiesta.
Per esempio rampe con una linearità di 12 bit possono essere generate con una frequenza massima di 6 kHz.
Il limite di frequenza inferiore per tutte le forme d'onda è 30nHz.
Per aumentare le sue già enormi possibilità, lo strumento prevede un generatore di rumore bianco il cui segnale di uscita può essere sommato alle varie funzioni di uscita per produrre un rapporto segnale/disturbo calibrato tra 0 e −60 dB.
Tale segnale di rumore può anche essere generato separatamente con una ampiezza variabile tra 10 mV e 10 V picco/picco.
Uno degli elementi più importanti nei generatori di segnali arbitrari è la memoria di uscita che in molti casi limita la risoluzione delle forme d'onda.
Nel modello 2020 tale memoria consiste in 64 kwords (ciascuna di 16 bit), molto di più di qualsiasi altro tipo di generatore.
I dati possono essere letti con una velocità di 25 milioni di punti al secondo e quindi inviati ad un convertitore digitale/analogico con tempo di salita di 10 ns e tempo di stabilizzazione (entro il ±0,2%) di 4 ns.
Oltre all'uscita analogica, il generatore permette all'utilizzatore l'accesso ai dati digitali. In tal modo il 2020 può funzionare anche come generatore di pattern a 16 bit. Inoltre un doppio trattamento speciale della memoria rende ancora più efficace la capacità di memoria del 2020.
Il primo, un loop dinamico, permette di ripetere un certo segmento delle forme d'onda senza replicare nella memoria i dati a questo associati. Il secondo, a compressione costante, elimina i dati sequenziali dello stesso valore.
Con la compressione costante un valore esteso di tensione continua di uscita occupa solo una memoria indipendentemente dalla sua durata.
Inoltre, per aumentare la sua apparente capacità di memoria il generatore può memorizzare descrizioni di forme d'onda in un modo molto compresso come le equazioni.
Una memoria addizionale a batteria a 48 kbyte memorizza fino a 1000 forme d'onda stabilite dall'utilizzatore.
Tutte queste caratteristiche, unitamente alle altre che non si possono descrivere qui per ragioni di spazio, rendono il 2020 lo strumento del domani. L'AMPERE sarà lieta di dimostrarlo.

AMPERE s.r.l.
Via Scarlatti, 26
20124 Milano
Tel. 02/200265 (3 linee R.A.)

Rif. 18

PROM Programmers da produzione tipo P9000

La GP INDUSTRIAL di Plymouth (Inghilterra), è lieta di presentare la nuova serie di programmatori P9000, che comprende 3 modelli. Tutti i modelli hanno prestazioni eguali in programmazione, ma si differenziano per altre caratteristiche.
Le caratteristiche comuni sono:

1) Programmazione di tutte le EPROMS singola alimentazione e EEPROMS (2508, 2758A, 278B, 2516, 2716, 2532, 2732, 2732A, 68732-0, 68732) 1, 68766, 68764, 2564, 2764, 2764A, 27128, 27128A, 27256 EPROMS/2816, 2815, 48016, 9716 EEPROMS) senza necessità di usare moduli personalizzati.

2) Uso di algoritmi per ottenere alte velocità di programmazione per le memorie 2764, 27128, 27256 (EPROMS). Questi algoritmi riducono il tempo di programmazione fino al 90 %.
3) Tutte le funzioni sono controllate tramite un display interattivo a 16 caratteri e i modi operativi e i dispositivi sono selezionati usufruendo del mode menu e del device menu.
4) Tutte le linee di indirizzo e le linee di dati inviate agli 8 zoccoli per la copiatura e al singolo zoccolo master sono costantemente sotto controllo. Qualsiasi dato relativo a errori durante la programmazione delle EPROM compare sul display.
5) Le funzioni dell'alimentatore vengono costantemente tenute sotto controllo (funzione standard) senza alcun comando specifico.
6) I modi operativi sono: Program (illegal bit check, program, verify sequence), verify, illegal bit check, blank check, check sum master ed erase. I modelli P9020 e 9030 hanno in aggiunta un'interfaccia seriale RS 232 e la funzione di editor.

Le principali differenze tra i 3 modelli:

P9030 Copiatore di EPROM, 8K Ram di memoria interna espandibile fino a 32K, interfaccia RS 232 bidirezionale, stampa 19200 Baudrate etichette tramite Centronics o porta seriale.

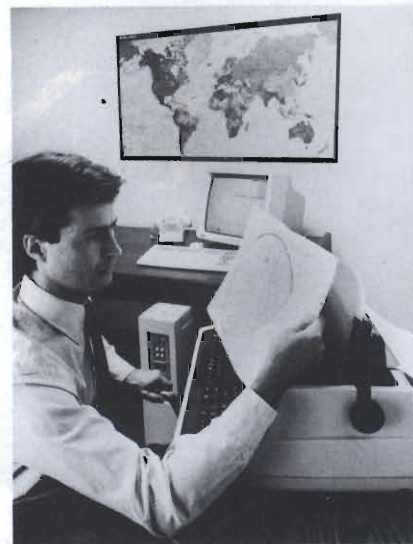
P9020 Copiatore di EPROM, 8K Ram di memoria interna espandibile fino a 32K, interfaccia RS 232 bidirezionale.

P9010 Copiatore di EPROM, versione di base senza la possibilità stampa etichette, senza interfaccia RS 232 e memoria Ram interna.

TELAV INTERNATIONAL S.r.l.
Via Leonardo da Vinci, 43
20090 Trezzano Sul Naviglio (MI)
Tel. 02-4455741/2/3/4/5
Telex 312827 TELINT I

Rif. 19

La Digital annuncia la stazione di lavoro VAXstation I

La Digital Equipment ha ampliato ulteriormente la propria famiglia di sistemi VAX annunciando VAXstation I, primo sistema monoutente a 32 bit. Questo nuovo sistema, che è basato su MicroVAX I, porta le risorse di calcolo tipiche del sistema operativo VAX/VMS sul tavolo di lavoro, gestendo anche la grafica ad alta risoluzione e l'utilizzo di più finestre, in un ambiente adatto per le applicazioni tecniche, scientifiche e ingegneristiche.
Basata sull'architettura VAX, la stazione di lavoro VAXstation I è in grado di eseguire una vasta gamma di programmi software di qualità già oggi disponibili. Un nuovo programma per la gestione delle finestre ed un nuovo software grafico sono stati introdotti nel sistema operativo MicroVMS specificamente per VAXstation I. Nella nuova stazione di lavoro è possibile utilizzare il GKS (Graphic Kernel System), lo standard industriale ormai emergente tra i linguaggi di interfaccia per applicazioni grafiche.
La VAXstation I può essere collegata ad una rete DECnet/Ethernet, mettendo così in grado gli utenti di accedere alle risorse di calcolatori di maggiori dimensioni, ai VAXcluster ed altre stazioni di lavoro VAXstation I presenti nella rete.
Il nuovo sistema possiede un monitor con uno schermo di 19 pollici e 60 Hz con una risoluzione di 960 pixel (in orizzontale) per 864 (in verticale). Lo schermo permette di vedere i documenti a piena pagina e, contemporaneamente, a più finestre, consentendo allo stesso tempo l'emulazione dei terminali Digital VT100 e Tektronix 4014. Le finestre possono essere gestite con un puntatore di tipo "mouse" e con menu di tipo "pop-up". I grafici ed il testo che appaiono sullo schermo possono essere stampati direttamente, ed in modo molto economico, sulle stampanti a matrice della Digital, LA50 ed LA100.
L'insieme hardware/software di VAXstation I è venduto in Italia ad un prezzo di poco superiore ai 50 milioni di lire con consegna dai primi mesi del 1985. La configurazione base comprende il processore con 1 Mbyte di memoria centrale, una RAM video da 2K x 1K, un'unità RX50 a dischetti da 5" 1/4 da 400 Kbyte, un mini disco RD52 da 5" 1/4 da 31 Mbyte di tipo Winchester, un monitor monocromatico da 19 pollici, ed un "mouse". Fra le opzioni di sistema ricordiamo la memoria addizionale da 1Mbyte, l'interfaccia Ethernet, le stampanti ad impatto a

matrice di punti ed altri prodotti software di ambiente VAX/VMS.
Due importanti fattori contraddistinguono VAXstation I da altre stazioni di lavoro disponibili sul mercato. Innanzitutto VAXstation I è un nuovo elemento della famiglia VAX, lo standard industriale per i supermini a 32 bit. Inoltre, il sistema permette di collegarsi in rete Ethernet/DECnet, per richiamare le risorse presenti su altri calcolatori compatibili in una rete locale o estesa.

DIGITAL EQUIPMENT S.p.A.
Viale F. Testi, 11
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02-61796.1
Telex 333435 DEC MI I

Rif. 20

Il sistema 80 della Honeywell migliora il servizio agli ospiti e gli utili dell'albergo

"Sistema 80 è il primo sistema di gestione completamente integrato per l'industria alberghiera, che riunisce in sé le funzioni di controllo edifici, telecomunicazioni ed elaborazione dati" ha dichiarato Jack Vitelli, direttore marketing della Divisione Commercial della Honeywell Inc. "Integrando queste tecnologie, il proprietario dell'albergo può sostanzialmente aumentare il fatturato riducendo contemporaneamente i costi".
Il sistema Honeywell prevede funzioni complete di gestione ad uso della proprietà, fra cui prenotazioni, registrazioni, contabilità clienti, contabilità generale, prospetti di marketing e di vendita.
Il sistema prevede inoltre interfacce per la contabilità telefoni, per i sistemi sui

QL Software

FATTURAZIONE CLIENTI

FATTURAZIONE CLIENTI è un programma gestionale di facile utilizzo ma potente per le caratteristiche che offre. La stampa della fattura è stata predisposta per poter essere utilizzata con una qualsiasi stampante. Non è stato previsto un particolare modulo prestampato, ma è possibile utilizzare un normale foglio formato standard A4.
Il package comprende il calcolo automatico degli importi, dell'IVA secondo le diverse aliquote e del totale della fattura nonché la gestione automatica e manuale del numero progressivo e la stampa del riepilogo giornaliero del fatturato. Particolare attenzione è dedicata alla gestione dell'archivio clienti, con la quale oltre una semplificazione del lavoro, si ottiene il fatturato riepilogativo per cliente.
Supporto: cartridge per microdrive
Cod. J/0142-01 *ISBN 88-7708-093-0* **L. 70.000**

CONTO CORRENTE

Una visione chiara e precisa dello stato del proprio c/c bancario è quanto è possibile con la procedura qui unita.
La stessa è parametrizzata e quindi instantaneamente adeguabile alle nuove disposizioni bancarie, quali ad esempio le variazioni di tasso dare o avere, di commissione sul massimo scoperto, di spese, ecc.
Il c/c è gestito con l'utente come intestatario per un più facile raffronto con l'estratto conto che arriva dalla banca.
È possibile in qualsiasi momento simulare la chiusura del conto con relativa stampa di prova dell'estratto conto e della staffa.
Supporto: cartridge per microdrive
Cod. J/0142-02 *ISBN 88-7708-094-9* **L. 70.000**

STAMPA BOLLE

Il programma STAMPA BOLLE, come scoprirete subito, è di facile impiego. L'utilizzatore è guidato passo passo nell'introduzione dei dati necessari alla compilazione dei documenti secondo le normative attualmente in vigore ed è totalmente al riparo da errori formali perché l'inserimento è controllato dal programma stesso.
La stampa delle BOLLE DI CONSEGNA è stata predisposta per i due moduli più diffusi e perciò facilmente reperibili presso qualsiasi negozio di modulistica da ufficio (moduli Buffetti e Simos) ed inoltre è predisposta a funzionare su qualsiasi stampante collegata al QL.
Il programma prevede una gestione interna dei clienti e del magazzino al fine di sveltire il più possibile la scrittura della bolla stessa.
Supporto: cartridge per microdrive
Cod. J/0142-03 *ISBN 88-7708-095-7* **L. 70.000**

GESTIONE MAGAZZINO

La procedura di magazzino presentata in questo package è composta da insieme di programmi che coprono tutti gli aspetti tipici di una gestione di magazzino.
La semplicità d'uso e l'affidabilità dei pacchetto sono gli aspetti salienti della procedura.
L'operatore è guidato passo passo dal programma che controlla i dati in input e chiede, alla fine di ogni segmento di lavoro, la conferma dello stesso prima di effettuare la memorizzazione.
Ogni videata è corredata da note esplicative a piè pagina che rammentano all'operatore cosa fare in quel momento. GESTIONE MAGAZZINO permette di memorizzare oltre 400 articoli, ciascuno dei quali ha a disposizione ben 17 campi dedicati alla relativa descrizione.
Supporto: cartridge per microdrive
Cod. J/0142-04 *ISBN 88-7708-096-5* **L. 70.000**

Descrizione	Cod.	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo Totale
FATTURAZIONE CLIENTI PER QL	J/0142-01		L. 70.000	
CONTO CORRENTE PER QL	J/0142-02		L. 70.000	
STAMPA BOLLE PER QL	J/0142-03		L. 70.000	
GESTIONE MAGAZZINO PER QL	J/0142-04		L. 70.000	

Desidero ricevere il materiale indicato nella tabella, a mezzo pacco postale, al seguente indirizzo:

Nome
Cognome
Via
Città
Data C.A.P.

SPAZIO RISERVATO ALLE AZIENDE - SI RICHIEDE L'EMISSIONE DI FATTURA
Partita I.V.A.

PAGAMENTO:
☐ Anticipato, mediante assegno bancario o vaglia postale per l'importo totale dell'ordinazione.
☐ Contro assegno, al postino l'importo totale
AGGIUNGERE: L. 3.000 per contributo fisso spedizione. I prezzi sono comprensivi di I.V.A.

CASELLA POSTALE 118
20092 CINISELLO BALSAMO

SI ACCETTANO FOTOCOPIE DI QUESTO MODULO D'ORDINE

STRUMENTAZIONE

punti di vendita e per i sistemi ricreativi installati nelle stanze degli ospiti, in modo da imputare sistematicamente ed immediatamente il conto di ciascun cliente.
"Il Sistema 80 consente un completo controllo operativo e finanziario a beneficio della proprietà" ha proseguito Vitelli. "Per la prima volta, il proprietario dell'albergo può valersi di una vera integrazione funzionale delle tecnologie chiave necessarie per gestire un impianto moderno".
Il Sistema 80 è particolarmente studiato per gli alberghi di dimensioni mediopiccole (da 70 a 500 stanze).
Inoltre, il Sistema 80 coordina l'uso dell'energia nelle stanze in relazione all'arrivo ed alla partenza degli ospiti, mantenendo il comfort pur realizzando notevoli risparmi energetici. La conservazione dell'energia avviene inoltre a livello delle zone pubbliche dell'albergo, regolando la temperatura di "comfort" in relazione ai periodi di occupazione programmati.
Il Sistema 80 esegue il monitoraggio dei sistemi di allarme incendio e fumo emettendo messaggi appropriati intesi a proteggere la vita e le proprietà degli ospiti e del personale.
Lo stato dei rivelatori di fumo nelle stanze degli ospiti e delle zone soggette ad allarme antincendio dell'edificio è continuamente controllato integrando il modulo di gestione stanze del Sistema 80 con elementi del sistema di sicurezza e antincendio Sentara della Honeywell.
Se si manifesta un incendio, un allarme appropriato interrompe i terminali del banco della reception o della direzione e visualizza la condizione di allarme per zona o per stanza. Può inoltre essere visualizzato un elenco degli ospiti registrati — comprese le persone handicappate.
Il Sistema 80 si collega direttamente con il centralino telefonico (PBX) ed è in grado di impedire le telefonate in partenza quando l'ospite ha pagato il conto. Può inoltre fornire elenchi di ospiti, funzione di smistamento messaggi e di sveglia. Come ulteriore misura di sicurezza, può essere prevista un'interfaccia con i telefoni delle stanze per informare gli ospiti di un pericolo di incendio.
Vitelli ha aggiunto che il Sistema 80, una volta completata l'installazione, rappresenta un notevole fattore di miglioramento del cash flow per il proprietario dell'albergo grazie al maggior fatturato e ai diminuiti costi di manodopera e di energia.
Il sistema integrato di gestione ospitalità rappresenta l'ulteriore espansione della Honeywell nel fiorente mercato "dell'edificio intelligente" che riunisce tecnologie di controllo, comunicazioni ed elaborazione dati in un unico supersistema computerizzato per snellire la gestione e ridurre i costi operativi. Vitelli conclude affermando che "la Honeywell è l'unica ad operare con successo in questo settore in quanto tutte le discipline di prodotto necessarie già esistono nell'ambito dell'azienda".

HONEYWELL S.p.A.
Via Vittor Pisani, 13
20124 Milano
Tel. (02) 6773.1
Telex 311092 HONWEL I

Rif. 21

Generatore campione FM/AM per UHF e VHF

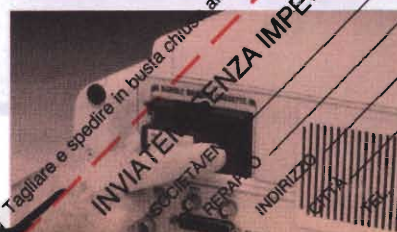
L'ANRITSU (rappresentata in Italia dalla Vianello S.p.A. Via T. da Cazzaniga 9/6 Milano telefono 02/6596171, Filiale di Roma in Via S. Croce in Gerusalemme 97 tel. 06/7576941) presenta il nuovo generatore RF a larga banda modulabile AM/FM, Modello MG655A.
Caratteristiche peculiari sono l'alta purezza spettrale, l'alta risoluzione e l'elevato numero di funzioni automatizzate.
Il sofisticato oscillatore sintetizzato genera la portante nella gamma da 100 kHz a 1300 MHz, assicurando una notevole stabilità di frequenza. Una compensazione automatica di livello, gestita da μP, assicura un'uscita costante su tutta la gamma.
Lo sweep digitale consente di programmare ogni incremento da un tempo minimo di 2 ms fino a 10 s. Possono essere memorizzate 100 diverse condizioni di misura per un utilizzo immediato in misure ripetitive.
Pur essendo uno strumento con comandi digitali, sono state inserite alcune manopole "analogiche" che consentono variazioni continue particolarmente utili per la determinazione di "picchi".
Si inserisce brillantemente nella classe "HIGH PERFORMANCES" dei generatori adatti al progetto e qualifica degli apparati mobili ricetrasmittenti.

VIANELLO S.p.A.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 Milano
Tel. 02/65.96.171

Rif. 22

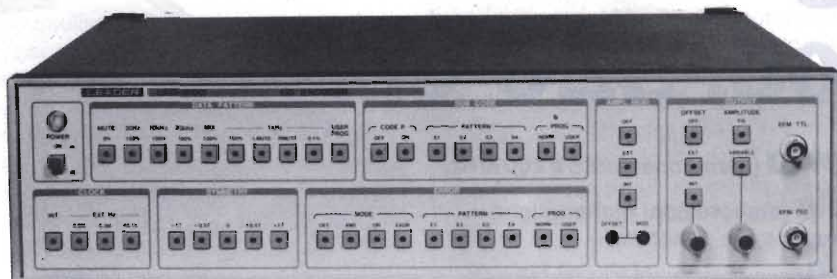
Versatile e completo sistema di acquisizione dati multicanale

Per tutte le applicazioni nelle quali è necessario avere il massimo di flessibilità nell'acquisire e condizionare più canali contemporaneamente, la NF presenta il proprio Sistema di acquisizione multicanale modello MS-500, composto da più unità modulari e intercambiabili in modo da garantire l'evoluzione del sistema stesso in funzione delle reali necessità dell'utilizzatore. I moduli, alloggiati in un rack-mainframe da 19", comprendono: filtri 24-48 dB/ottava, passa alto/basso/banda e respingi-banda; amplificatori differenziali a basso rumore ed alto guadagno; amplificatori di isolamento galvanico; campionatori digitali con memoria e con uscita per oscilloscopio; unità di controllo locale dei moduli per funzioni

L'oscilloscopio digitale NICOLET mod. 320 è...
rapido (campionamento a 200 MHz)
abile (elaborazioni matematiche da menù sullo schermo)
facile (comandi semplici e funzionali)
portatile (solo 10 Kg. - memoria a bolle)
REQUEST FUNCTION, THEN EXECUTE
ADD
SUBTRACT
MULTIPLY
DIVIDE
INVERT
RMS
MEAN
RISE / FALL TIME
INTEGRATE
DIFFERENTIATE
5 PT SMOOTH
DATA MOVE
SECOND PAGE
EXIT
Nicolet 320
CURSOR
STORAGE
CHANNEL A
CHANNEL B
TIME PER POINT
EXPANSION
TRIGGER
AUTO CTR
DISPLAY
OUTPUT
BUBBLE MEMORY
NUMERICS
FUNCTION
NICOLET INSTRUMENT CORPORATION
OSCILLOSCOPE DIVISION
Due canali campionati a 200 MHz (transitori fino 10 MHz) con pretrigger 100% e posttrigger fino a 10 sec. Memorizzazione fino a 4 tracce da 4.000 punti. Predisponibile per sequenze di elaborazioni automatiche senza intervento dell'operatore. Interfacciabile GP-IB e RS232 ed uscite per XY, YT e plotter. Memoria a bolle estraibile (opzionale) con capacità fino a 21 forme d'onda.
Vianello
Sede: 20121 Milano - Via T. da Cazzaniga, 9/6
Tel. (02) 6596171 (5 linee) - Telex 310123 Viane I
Filiale: 00185 Roma - Via S. Croce in Gerusalemme, 97
Tel. (06) 7576941/250 - 7555108
Telefax a Milano e a Roma
Agenti:
Tre Venezie/Bergamo/Brescia
L. DESTRO - Verona
Tel. (045) 585396
Emilia Romagna/Toscana
G. ZANI - Bologna
Tel. (051) 265981 - Tlx 211650
Sicilia
TENDER - Catania
Tel. (095) 386501
Tagliare e spedire in busta chiusa alla: VIANELLO S.p.A. - 20121 Milano - Via T. da Cazzaniga, 9/6
INVIATECI SENZA IMPEGNO MAGGIORI INFORMAZIONI
ALL'ATT. DEL SIG.
CAP
11/85/NI
SR
A. SEREGNI PUBBLICITÀ / 9189341 - MI

master-slave; unità di controllo remoto tramite IEEE-488 per interfaccia completa con calcolatore: a tale proposito è interessante notare che per mezzo di tale interfaccia è possibile programmare dal calcolatore ogni singola funzione di ogni singolo modulo ed inoltre, poiché nell'unità di controllo remoto viene effettuata una funzione di multiplex e di conversione analogico-digitale dei segnali in uscita dai vari moduli, sull'interfaccia IEEE-488 sono già disponibili tutti i dati per il calcolatore, evitando così di dover ricorrere ad ulteriori apparecchiature. I canali si possono estendere fino a 224 unità.
La NF è rappresentata in Italia dalla Vianello S.p.A., Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6 Milano, Telefono 02-65.96.171 (Filiale di Roma: Via S. Croce in Gerusalemme, 97, Telefono 06-7576941).

VIANELLO S.p.A.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 Milano
Tel. 02/65.96.171 Rif. 23

Nuovi contatori universali con elaborazioni matematiche e risposta sino a 26 GHz

La SYSTRON-DONNER, rappresentata in Italia dalla Vianello S.p.A., Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6 Milano, Tel. 02-65.96.171 (Filiale di Roma: Via S. Croce in Gerusalemme, 97, Tel. 06-75.76.941), presenta i nuovi contatori universali della serie 6100, che uniscono le caratteristiche elevate di un frequenzimetro per microonde alla notevole versatilità del contatore universale; la sezione microonde si spinge fino a 26,5 GHz, mentre la sezione universale comprende due ingressi con trigger separato in grado di misurare frequenze, tempi, periodi fino a 100 MHz, con caratterizzazione degli impulsi e determinazione dei tempi di transizione. Le funzioni matematiche permettono la manipolazione delle misure su tre livelli in modo da poter impostare offset di frequenza, oppure leggere direttamente le variazioni di oscillatori in parti per milione, ecc.
La flessibilità della serie 6100 viene aumentata dall'interfaccia IEEE-488, mentre la precisione delle misure viene salvaguardata dalla possibilità di scelta dell'oscillatore campione interno nei termini di stabilità più consoni alle proprie esigenze.

VIANELLO S.p.A.
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
20121 Milano
Tel. 02/65.96.171 Rif. 24

Termometro calibratore per termoresistenze al platino tipo PN5207

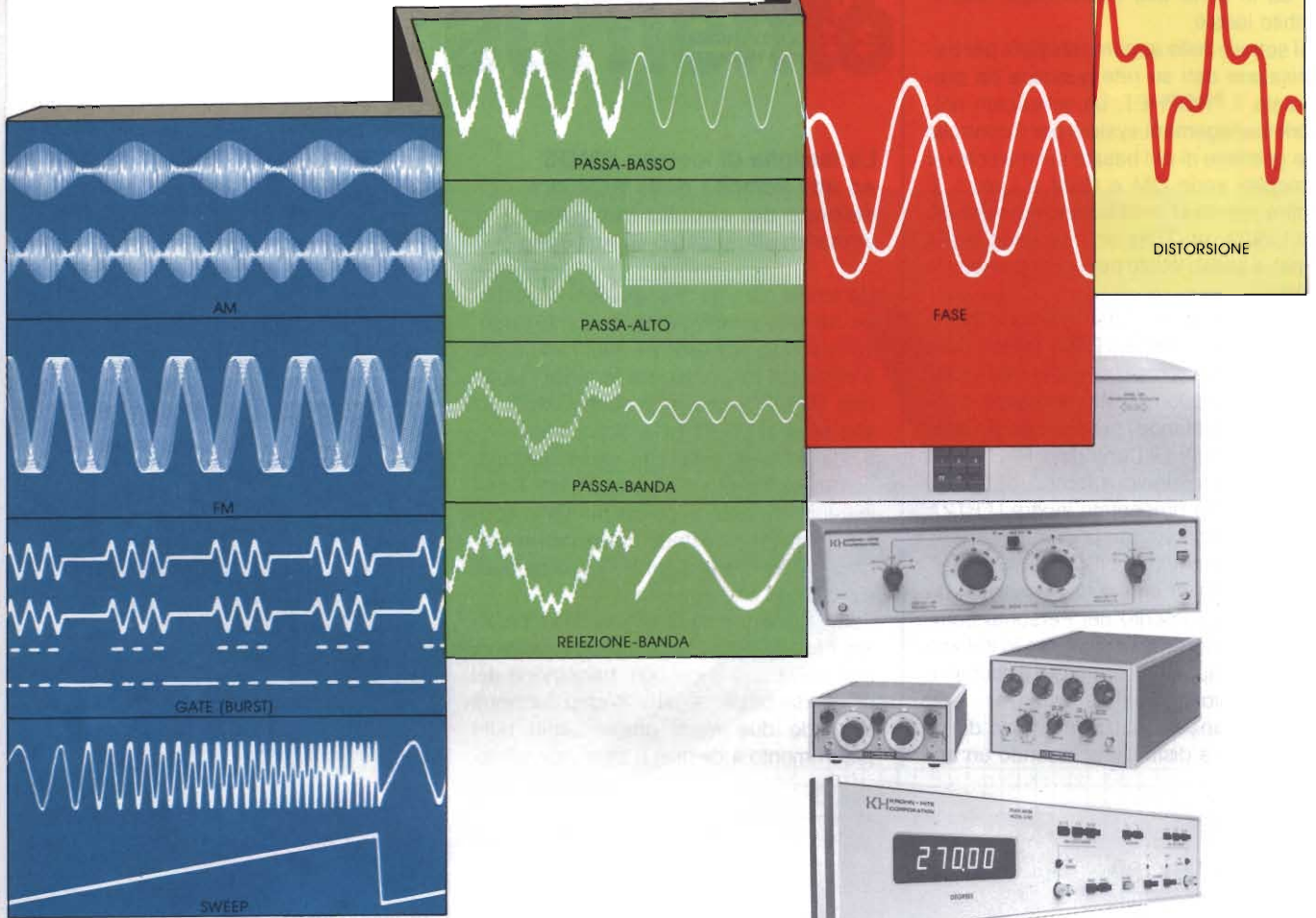
La Società AOIP (Francia) rappresentata in Italia dalla Ampere S.r.l. annuncia la produzione del nuovo termometro calibratore tipo PN5207 ad alta precisione e risoluzione (0,01°C).
Questo apparecchio permette di effettuare la misura di temperatura con una o due sonde (PT 100 o NI 100) visualizzando i valori diretti o differenziati.
Vi è inoltre la possibilità di misurare dei valori di resistenza dinamica o, attraverso un rivelatore appropriato, l'umidità relativa.
A completare la versatilità di questo nuovo strumento vi è la funzione calibrazione che permette di simulare dei valori di termoresistenze al platino PT100 ohm a 0°C, NI 100 o resistenze con la possibilità di immagazzinare in memoria 10 valori prefissati.
Il PN5207 può, mediante uscita analogica, registrare i valori misurati o attraverso l'interfaccia IEEE 488 (in opzione) essere collegato ad un calcolatore.
Grazie alla sua robustezza, il calibratore può anche essere usato in campo.

AMPERE s.r.l.
Via Scarlatti, 26
20124 Milano
Tel. 02/200265 (3 linee R.A.) Rif. 25

Generatore di segnali LCD-1500

La Leader (Giappone) rappresentata in Italia dall'Ampere ha annunciato un nuovo strumento per la prova e la regolazione dei nuovi giradischi (compact disc) il CD Eucoder modello LCD-1500.
L'apparecchio è un generatore di segnali adatto ad eseguire prove e calibrazioni sulla sezione segnali di processo digitali, sulla sezione di conversione Digitale/Analogica dei nuovi giradischi Laser.
Lo strumento, unico nel suo genere, genera un segnale con elevata precisione (16 bits) per la misura della risposta in frequenza, della separazione fra i canali, del rapporto segnale/disturbo e della correzione dell'errore.

AMPERE s.r.l.
Via Scarlatti, 26
20124 Milano
Tel. 02/200265 (3 linee R.A.) Rif. 26

Krohn-Hite
Generatori di funzioni
Oscillatori a bassa distorsione
Filtri attivi sintonizzabili
Fasometri digitali
Analizzatori di distorsione
AM
FM
GATE (BURST)
SWEEP
PASSA-BASSO
PASSA-ALTO
PASSA-BANDA
REIEZIONE-BANDA
FASE
DISTORSIONE
Dal 1949 la Krohn-Hite costruisce strumenti di alta qualità con prestazioni esclusive, dalla subaudio alla hf.
Vianello
Sede : 20121 Milano - Via T. da Cazzaniga, 9/6
Tel. (02) 6596171 (5 linee) - Telex 310123 Viane I
Filiale: 00185 Roma - Via S. Croce in Gerusalemme, 97
Tel. (06) 7576941/250 - Telefax 7555108
Telefax a Milano e a Roma
Agenti:
Tre Venezie/Bergamo/Brescia L. DESTRO - Verona Tel. (045) 585396
Emilia Romagna/Toscana G. ZANI - Bologna Tel. (051) 265981 - Tlx 211650
Sicilia TENDER - Catania Tel. (095) 365195
Per informazioni indicare Rif. P 22 sul tagliando
Tagliare e spedire in busta chiusa alla: VIANELLO S.p.A. - 20121 Milano - Via T. da Cazzaniga, 9/6
INVIATEMI SENZA IMPEGNO MAGGIORI INFORMAZIONI
SOCIETÀ/ENTE
REPARTO
INDIRIZZO
CITTÀ
TEL
CAP
ALL'ATT. DEL SIG.
11/85/KH
SR
A. Seregni Pubb. / 9189341 Mi

L'FP127 Telena Data per comunicazione tra personal computer IBM

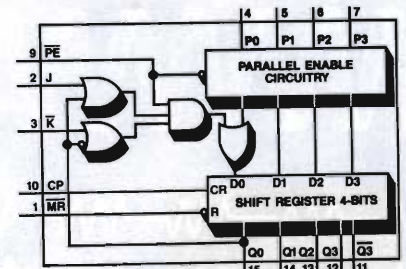
La Telena Data, azienda specializzata nel campo della trasmissione dati, è stata presente allo SMAU 85 con una serie di interessanti proposte che si rivolgono in parte alla trasmissione dati su rete pubblica ed in parte alla trasmissione dati in ambito locale.
Nel settore delle apparecchiature per trasmissione dati su rete pubblica ha presentato il PROPHET, un sofisticato network management system per il controllo e la gestione di reti basate sui multiplexer Timeplex serie QM e QSM e Link/1. È inoltre prevista l'introduzione sul mercato del Link/k, un TDM ad alta velocità (64 kbps) a basso costo per i collegamenti in CDN.
Fra i prodotti per reti dati in ambito locale è disponibile il sistema B900 Telena Data che consente di realizzare una rete locale per la trasmissione contemporanea di fonia e dati sfruttando i collegamenti in doppino esistenti fra il Centralino, PABX, e gli apparecchi telefonici interni.
La Telena ha presentato inoltre l'FP127, un nuovo prodotto per la comunicazione tra Personal computer IBM o IBM compatibili. Si tratta di una scheda modem da inserire direttamente nel Personal computer e un software con menu in italiano sviluppato appositamente per il dialogo e la trasmissione di files a distanza.
L'FP127 consente il trasferimento dati e programmi a distanza utilizzando un apposito protocollo che prevede la correzione automatica degli errori. Agli operatori dei personal computers collegati con l'FP127 viene altresì consentito un dialogo - tramite tastiera e video - anche in presenza della trasmissione dei dati principali.

TELENA DATA S.p.A.
Telecomunicazioni e Informatica
Via Faruffini, 8
20149 Milano
Tel. 02/4988221-4982451
Telex 332033 NUCLEO I

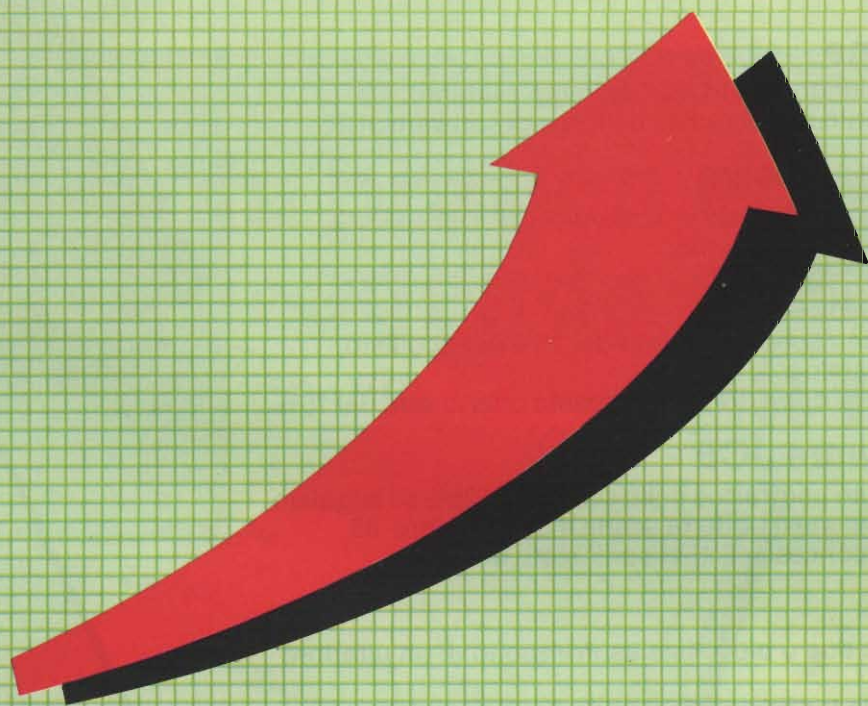
Rif. 27

La famiglia di logiche CMOS ad alta velocità della RCA ora dispone del circuito integrato versatile di registro di accesso

Un'ampia gamma di operazioni di gestione dati può essere svolta mediante il nuovo registro di accesso parallelo a 4 bit che è entrato a far parte della famiglia di logiche QMOS (linea di logiche CMOS ad alta velocità) della RCA Solid State.
Il CD54/74HC/HCT195 viene utilizzato nello scorrimento di sistemi digitali, e nelle applicazioni di calcolo e memorizzazione, ed effettua trasferimenti di dati seriali, paralleli, da seriali a paralleli e da paralleli a seriali ad alta velocità.
Tutti i trasferimenti di dati, seriali e paralleli, nel registro di accesso sono sincroni e si verificano dopo ogni transizione del clock da basso a alto. Il chip funziona secondo due modi primari: shift right (scorrimento a destra) e carico parallelo, entrambi controllati dallo stato della linea di ingresso di abilitazione parallela (PE). I quattro flip flop interni offrono la flessibilità di operazioni JK per applicazioni particolari o di operazioni del tipo D per applicazioni generali. Quando la PE è a basso, il componente si presenta come quattro flip-flop sincronizzati normalmente. Una linea di reset master (MR) asincrona provvede al reset a basso di tutte le uscite Q dei flip-flop, indipendentemente da qualsiasi altra condizione di ingresso.
La RCA offre il CD54/74HC/HCT in due versioni: il tipo HC è adatto a nuovi progetti di sistemi in CMOS ad alta velocità, mentre l'HCT è un sostituto dei componenti logici standard Schottky TTL (LSTTL) a bassa potenza, compatibile dal punto di vista dei pin, della funzione e della velocità. La versione HCT viene utilizzata in sistemi già esistenti che richie-

dono le alte prestazioni della tecnologia TTL, ma con consumi di tensione molto minori.
Entrambi i tipi vengono forniti in package ermetico in ceramica, dual-in-line, da 16 pin (suffisso F) o in package di plastica, dual-in-line, da 16 pin (suffisso E).
I componenti con package in ceramica funzionano su tutto il campo di temperature per applicazioni militari, tra − 55 e + 125 °C, mentre la versione con package in plastica è adatta per il vasto campo delle applicazioni industriali in tecnologia CMOS, che va da 640 a + 85 °C.
Il tipo HC può essere alimentato con un voltaggio tra 2 e 6 V; il tipo HCT, invece, funziona entro il campo di tensioni standard TTL, da 4,5 a 5,5 V.

RCA S.p.A Divisione Semiconduttori
Milanofiori - Strada 6 - Palazzo L1
20080 Rozzano (MI)
Tel. 02/8242006
Telex 326115

Rif. 28

Gli abbonati alle riviste del gruppo JCE sono in continuo aumento

e le ragioni sono valide

Si spende meno. Si è protetti da eventuali aumenti nell'anno. Si riceve un regalo. Si ottengono sconti su libri e software JCE. Si ricevono le riviste a casa in anticipo. Il reintegro dei numeri è gratuito.

Si è sicuri di avere tutti i numeri dell'annata. Si accede più rapidamente alla consulenza. Si dà forza all'unione rivista/lettore nel cordiale colloquio, teso all'accrescimento della conoscenza tecnica. E si è sempre amici!!!

Gli abbonati '86 hanno diritto a sconti,

Abbonarsi a Selezione

Al risparmio immediato si aggiungono altri due vantaggi evidenti:
un omaggio esclusivo e lo sconto sull'acquisto di libri e di software JCE.

Subito un omaggio esclusivo

A tutti gli abbonati a Selezione sarà inviato in omaggio
L'Agenda settimanale 1986 firmata Selezione.

Sconto 25% sui libri JCE

Gli abbonati usufruiscono di uno speciale sconto del 25% per acquisto, attraverso posta, dei libri del catalogo JCE.
L'offerta scade il 31 dicembre '85: dopo di allora lo sconto offerto sarà del 15%.

Sconto 25% sul software JCE

Analogamente ai libri, l'abbonato usufruisce dello sconto del 25% su acquisto postale di software JCE. Anche questa offerta scade il 31 dicembre '85 dopo di che all'abbonato sarà concesso il 15% per il resto dell'anno.

Sconto particolare

Tutti coloro che si abbonano a due o più riviste usufruiscono di un ulteriore considerevole sconto.
Ecco nella tabella sottostante le tariffe per gli abbonamenti cumulativi.

2 riviste	L. 5.000 in meno sulla somma dei due abbonamenti
3 riviste	L. 10.000 in meno sulla somma dei tre abbonamenti
4 riviste	L. 15.000 in meno sulla somma dei quattro abbonamenti
5 riviste	L. 25.000 in meno sulla somma dei cinque abbonamenti

Abbonarsi è facile

Per abbonarsi è sufficiente effettuare il versamento attraverso il bollettino postale inserito in ogni rivista JCE.
Il bollettino è predisposto per abbonamenti ad una o più riviste.

Aut. Min D.M. 4/280210 del 19/7/85

COMPONENTI

Saldatore a gas portatile

Grazie a PORTASOL professionisti, riparatori, installatori, hobbisti possono risolvere immediatamente qualsiasi problema di saldatura senza doversi preoccupare dei fili o di prese di corrente ...
PORTASOL utilizza gas liquido - quello degli accendini - come fonte di calore!
Il gas è contenuto in un serbatoio all'interno del saldatore ed un convertitore catalitico *brevettato* fornisce il calore alla punta. Non c'è fiamma durante la saldatura!
La temperatura alla punta è regolabile fino ad un massimo di 400 °C e pertanto la potenza del saldatore è paragonabile a quella di saldatori elettrici con potenza da 10 a 60 Watt e offre, così, la possibilità di risolvere anche le saldature più difficili.
Il PORTASOL ha una autonomia di funzionamento di 60 minuti con ogni carica di gas. Esaurita la carica, il nuovo riempimento di gas non richiede che pochi secondi: la ricarica, infatti, è identica a quella di un comune accendino a gas.

L'uso è immediato perché il cappuccio incorpora un meccanismo che dà inizio alla conversione catalitica.
Ecco perché l'arrivo di PORTASOL rende più facili e semplici tutti i lavori di saldatura per l'ingegnere, il riparatore, l'installatore, lo studente e l'hobbista.
Le punte di ricambio del PORTASOL (che includono il convertitore) sono sempre disponibili nelle misure da 2,4 mm - 3,2 mm e 4,8 mm.

SIPREL INTERNATIONAL
P.za Aquileja, 6
20144 Milano
Tel. 02/46.97.885 - 49.86.947

Rif. 29

Nuovi sensori per misure di potenza in banda millimetrica: ora fino a 50 GHz

La Hewlett-Packard ha presentato due nuovi sensori di potenza per misure in banda millimetrica, l'HP R8486A e l'HP Q8486A, che sono utilizzabili rispettivamente tra 26,5-40,0 GHz e 33,0-50,0 GHz. I sensori sono completamente compatibili con la serie di misuratori di potenza HP a termocoppia, costituita dall'HP 438A, dall'HP 436A e dall'HP 435B.
I nuovi sensori sono caratterizzati dalla presenza di una porta per l'autocalibrazione (un connettore di tipo N) che accetta il segnale di riferimento a 50 MHz, 1 mW + 1,2% disponibile dai tre misuratori di potenza a termocoppia. In tal modo, il sistema può essere normalizzato secondo standard NBS e quindi, utilizzando il diagramma dei fattori di calibrazione di cui è corredato lo strumento, è possibile effettuare la misura del livello di potenza ad ogni frequenza, tra 26,5 e 50 MHz.
Questa possibilità di calibrazione rende i nuovi sensori di potenza particolarmente adatti ad applicazioni ATE poiché la relativa porta può rimanere collegata in permanenza alla corrispondente porta del misuratore di potenza.

HEWLETT-PACKARD ITALIANA S.p.A.
Via G. Vittorio, 9
20063 Cernusco S/N (MI)
Tel. 02/923691
Telex 334632

Rif. 30

Nuovi controllori programmabili a cassetta PL MARK II National espandibili

Il nuovo controllore programmabile PL MARK II della National, costituisce un ulteriore passo in avanti nel miglioramento delle caratteristiche tecniche della serie PL. Nell'intento di creare dei controllori adattabili alle esigenze mutevoli dei processi produttivi, è stata concepita una unità con numero di ingressi e uscite espandibili in modo pressoché continui, da un minimo di 24 ad un max. di 120 I/O.
Il PL MARK II distribuito dalla ELCONTROL, è infatti disponibile in due versioni base:

1) PL24M, incrementabile con una unità di espansione in diverse configurazioni di I/O fino ad ottenere un max. di 48 I/O per le due unità collegate.
2) PL40M, che raggiunge un max. di 120 I/O, potendo essere collegato a 2 unità di espansione M40.

Entrambi i modelli svolgono funzioni logiche di particolare interesse per la soluzione di problemi di linee di produzione quali: registro di scorrimento e contatore addizionante e sottraente a ritenuta, relé speciali (prima scansione; base dei tempi, ecc.).
Altre caratteristiche di rilievo sono:
— L'estrema compattezza il PL40M pur incorporando l'unità di alimentazione degli ingressi, occupa uno spazio di circa la metà di un PL40 (PL40M 405

Le riviste JCE ti informano di più, ma

ti costano di meno

Selezione
abbonamento annuo L. ~~54.000~~ **L. 49.500**

La rivista di elettronica professionale più diffusa in Italia tra i tecnici e gli operatori del settore. In dono agli abbonati una elegante agenda settimanale.
Prezzo di copertina L. 4.500

Cinescopio
abbonamento annuo L. ~~54.000~~ **L. 49.200**

La rivista di service più diffusa tra gli installatori di impianti di ricezione teleradiofonica. Accoglie una estesa rubrica dedicata all'installazione di antifurti. In dono agli abbonati il libro "L'ITALIA DELLE TV LOCALI. Atlante guida per il tecnico e l'installatore".
Prezzo di copertina L. 4.500

Sperimentare
abbonamento annuo L. ~~54.000~~ **L. 49.000**

La rivista di elettronica applicata e di computer. Si rivolge agli amatori appassionati sia della progettazione elettronica, che della programmazione informatica. In dono agli abbonati un giubbino antivento firmato ATARI Computer.
Prezzo di copertina L. 4.500

Progetto
abbonamento annuo L. ~~42.000~~ **L. 35.000**

La rivista dedicata totalmente alle classiche applicazioni di elettronica. Si rivolge ai progettisti, ai CB, ai radioamatori e gli appassionati di Hi-Fi. In dono agli abbonati la scatola di montaggio di un Microtrasmettitore FM che consente di far sentire la propria voce sulla gamma FM.
Prezzo di copertina L. 3.500.

EG Computer
abbonamento annuo L. ~~48.000~~ **L. 39.000**

Rivista di home e personal computer. Si rivolge agli appassionati ai prodotti della piccola informatica. In dono agli abbonati uno splendido portafoglio da vela riportante sul dorso il marchio di EG Computer.
Prezzo di copertina L. 4.000.

Attenzione agli sconti particolari per chi si abbona a due o più riviste.

cm² - PL40 768 cm²)

— possibilità di montaggio su guida DIN per poter essere affiancato ai componenti usuali di un pannello di controllo.

Ambedue i modelli sono programmabili con il PL Programmer MK II. Questo programmer consente anche la visualizzazione sia degli indirizzi di programma, che delle relative istruzioni, nonché la lettura dei conteggi e delle temporizzazioni.

I tasti realizzati in gomma, ne garantiscono un facile uso ed una elevata affidabilità.

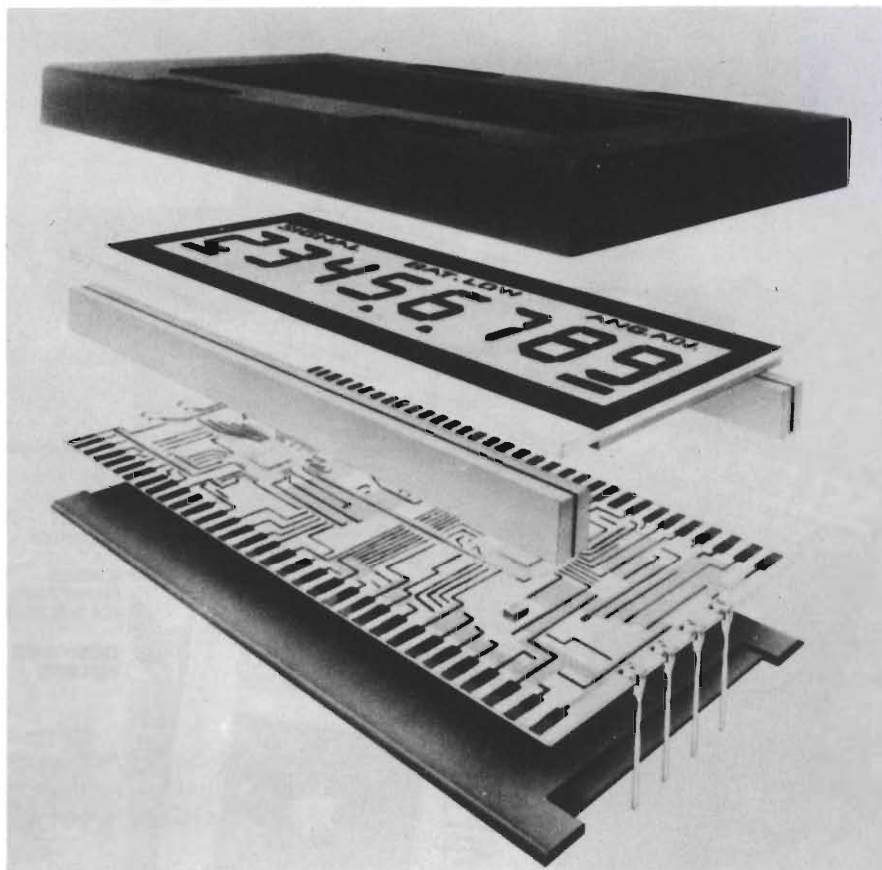
Le caratteristiche tecniche principali sono:

PL24M: 16 In - 8 Out espandibili fino a 32 In - 16 Out
Alimentazione 110-220 c.a.
640 passi di programma con memoria RAM supportata da batteria al litio (durata 5 anni), lettura-scrittura su cassetta, possibilità di montaggio di memoria EPROM.

PL40M: Alimentazione 110-220 c.a., alim. ingressi incorporato, 24 In - 16 Out espandibili a 72 In e 48 Out
1000 passi di programma con memoria RAM supportata da batteria al litio (durata 5 anni), lettura-scrittura su cassetta, possibilità di montaggio memoria EPROM.

Vogliamo infine sottolineare il considerevole risparmio nei costi, e la facilità di installazione e manutenzione, che il PL MARK II comporta grazie alla sua concezione avanzata.

ELCONTROL S.p.A.
Blocco 7 n. 93 C.P. 34
40050 Centergross (BO)
Tel. 051/861254
Telex 211686 ECOTRO I/510331 ELCOBO I

Rif. 31

Moduli a cristalli liquidi

La RIFA ha realizzato moduli LCD per uso industriale denominati "PIA" Display Modules, prodotti anche in piccole serie, con caratteristiche semi-custom, che permettono la visualizzazione di scritte o simboli fino ad un max di 128 segmenti, anche in più colori. Possono essere usati in un campo di temperatura da − 25 a + 85 °C ed a condizioni ambientali a norme IEC-68-2.

Facilmente illuminabili, hanno un ottimo campo visivo ed un minimo assorbimento. Ideali per strumenti di misura portatili, radiotelefoni mobili, cercapersone, sistemi di telecomando portatili, ecc..

Per maggiori informazioni contattare:

RIFA-RACOEL S.r.l.
Corso di Porta Romana, 121
20122 Milano
Tel. 02/5452608-598426
Telex 333613 RACOEL I

Rif. 32

Sistema per informazione visiva

Questo sistema, presentato dalla RIFA, realizza, mediante moduli snap-in, sistemi di informazione con dimensioni e numero di caratteri visualizzati a piacere. Ogni modulo ha un'area utile di 59 x 115 mm e permette la visualizzazione di caratteri capitali o corsivi, numeri ed altro, a seconda del numero di pixels (max. 128) pilotati. Una piastra di controllo può pilotare fino a 250 moduli simultaneamente

con memoria programmabile, oppure tramite un personal computer IBM (compatibile).
Un'interfaccia RS232C o RS422 può inoltre permettere il controllo di più sistemi con lo stesso computer, mentre con l'impiego di un modem è possibile controllare i singoli sistemi via cavo.
Caratteristiche di questo sistema sono quindi principalmente la versatilità, la facilità di installazione e di manutenzione, il basso consumo.

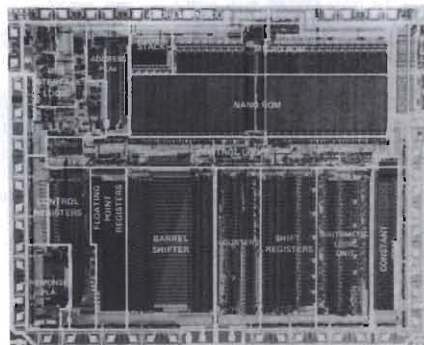
RIFA-RACOEL S.r.l.
Corso di Porta Romana, 121
20122 Milano
Tel. 02/5452608-598426
Telex 333613 RACOEL I

Rif. 33

Il nuovo coprocessore numerico della famiglia 68000 funziona in accordo con la specifica IEEE P754

Concepito per rispettare strettamente la specifica IEEE P754 draft 10.0, inerente le modalità di calcolo a virgola mobile, lo MC68881 FPCP (Floating Point CoProcessor, coprocessore per calcoli a virgola mobile) è l'unico dispositivo di tale tipo che garantisce un adeguato supporto a tutti i tipi previsti di operazioni, di formattazione dei dati, di modi di arrotondamento e delle relative precisioni. Inoltre, il dispositivo offre un'ampia scelta di funzioni trascendentali e non, ivi comprese estrazioni di radice, funzioni trigonometriche, esponenziali e logaritmiche.
Progettato per operare come coprocessore strettamente accoppiato al μP 68020 a 32 bit, il dispositivo può anche funzionare come periferica memory-mapped in sistemi basati su altri μP della famiglia 68000. Gli interscambi avvengono per mezzo di normali linee di segnale e di speciali istruzioni per il coprocessore. Tale tipo di interfaccia è compatibile con tutti gli attuali prodotti della famiglia 68000 e potrà accettare eventuali future aggiunte. La suddivisione dei compiti è tale per cui il 68020 non deve decodificare le istruzioni del coprocessore numerico ed il 68881 non deve replicare le funzioni, come ad esempio il calcolo degli indirizzi effettivi, proprie del processore principale.
Non sono richieste linee di segnale speciali ed i registri, e le istruzioni, del 68881 possono essere considerati come un'estensione del processore principale.
Il processore principale invia al FPCP le relative istruzioni, preleva ed immagazzina in memoria operandi e risultati, calcola gli indirizzi e processa la correttezza dei calcoli. Il 68881 decodifica le istruzioni ad esso inviate, determina la quantità e la formattazione dei dati necessari, determina se sia possibile operare concomitantemente al processore principale ed inizia la procedura di calcolo. Supporta inoltre le operazioni in memoria cache sia fisica che logica, la corretta sequenza delle istruzioni e le operazioni in macchina virtuale di recupero ed immagazzinamento.
L'unità di esecuzione del 68881 comprende i seguenti blocchi funzionali:

- RAM;
- ROM;
- unità aritmetica a 67 bit;
- bus e registri temporanei a 67 bit;
- un barrel shifter in grado di eseguire scorrimenti a destra e a sinistra da 1 a 67 bit in un microciclo;
- hardware di rivelazione degli zeri non significativi;
- uno speciale hardware per le costanti Cordic ed i calcoli trascendentali.

Inoltre una speciale circuitazione potenzia la velocità di calcolo nelle operazioni fondamentali di addizione, sottrazione e moltiplicazione.
La combinazione 68020 e 68881 appare all'utilizzatore come un unico processore che supporta sette tipi di formattazione dati, sia interi che a virgola mobile, e che contiene otto registri per numeri interi, otto registri di indirizzo ed otto registri a 80 bit per dati floating point. La simulazione delle funzioni del 68881 richiede 11 schede stampate contenenti ciascuna una media di 300 dispositivi MSI e LSI. Il chip è fabbricato con un processore HCMOS da 2 μm, misura 417 x 510 mil (10,6 x 13 mm circa) e contiene qualcosa come 120.000 transistori. Le frequenze standard di clock sono di 12,5 e 16,67 MHz. La potenza dissipata è inferiore a 1 W con una tensione di alimentazione di 5 V.

I dispositivi concorrenti, quali lo 80287 ed il 32081, non sono conformi allo standard IEEE per le operazioni fondamentali. Lo 80287 necessita di un supporto software esterno per il completamento del calcolo di molte funzioni quali, ad esempio, il seno.
Il metodo adottato dalla Intel per il collegamento tra il processore principale (MPU) ed il coprocessore numerico (FPU) è tale da richiedere un FPU speciale dedicato ad ogni modello di MPU (ad esempio lo 8087, 80187 e 80287 per lo 8086, 80186 e 80286 rispettivamente). Tale tipo di interconnessione richiede inoltre che i due dispositivi abbiano la stessa frequenza di clock, limitando così le prestazioni dell'insieme a quelle del componente più lento. Operando sul bus asincrono della famiglia 68000, il 68881 ed il suo MPU possono avere frequenze di clock diverse; inoltre il protocollo di interfaccia può essere simulato in software consentendo così al 68881 di lavorare con qualsiasi microprocessore capace di un I/O memory-mapped su un bus asincrono simile a quello della famiglia 68000.
Il 32081 esegue solo le quattro operazioni fondamentali e comunque non in modo conforme alla specifica IEEE citata. Non è disponibile alcun genere di supporto, né sul chip né come software esterno, per il calcolo di funzioni trascendentali ed il dispositivo non esegue calcoli con precisione estesa. Il 68881 è invece conforme allo standard IEEE per quanto riguarda la precisione estesa a 80 bit, anche se effettivamente opera a 96 bit in previsione di eventuali futuri sviluppi. Per una maggiore potenza di calcolo è possibile usare più di un solo 68881, poiché il tipo di interfaccia utilizzata consente di collegare fino a 8 coprocessori numerici.

MOTOROLA S.p.A.
Divisione Semiconduttori
V.le Milanofiori - Stabile C2
20094 Assago (MI)
Tel. 02/82201

Rif. 34

Commuta nel futuro! Con i microinterruttori Cherry.

Gratuitamente, riceverete un completo, rapido e flessibile supporto nella risoluzione dei vostri problemi, sia in fase di progetto che di produzione. Siamo il vostro partner a portata di mano.

Ecco alcune soluzioni ai vostri problemi:

F 81. Interruttore di rete a doppia attuazione. • 3 mm di distanza minima tra i contatti. • 2 poli, due diverse portate in corrente disponibili. • 2 molle di ritorno in parallelo.

GF 79. Pulsante a due poli per montaggio a pannello. • Grande extra-corsa.

E 62. Interruttore subminiatura con carico elettrico fino a 10 A/250 V~.

E 72. Il più robusto degli interruttori subminiatura. • Resistente alla polvere e all'umidità. • Ideale per l'impiego in condizioni climatiche esterne, secondo la specifica IP 65.

D 4. Il nuovo microinterruttore universale a basso costo omologato in tutto il mondo. • Disponibile con i terminali nelle forme più diverse (a faston, a saldare o per circuito stampato). • Distanza tra i contatti > di 3 mm su tutte le versioni. • Versione per l'impiego fino a 150°C in sviluppo. • Con contatti dorati a barre incrociate e a basso costo per circuiti a bassa energia. • Gli attuatori ausiliari possone essere montati in qualunque momento.

Richiedete oggi la documentazione tecnica!

silverstar I-20146 Milano, 20, Via dei Gracchi, Telef.: (02) 4996, Telex: 332189 sil mi
00198 Roma, via Paisiello 30, Tel. 84.48.841, Tlx. 610511 – 10139 Torino, p. Adriano 9, Tel. 443.275/6-442.321, Tlx. 220181 – 40122 Bologna, via del Porto 30, Tel. 522.231

Per informazioni indicare Rif. P 24 sul tagliando

"L'intelligenza artificiale" accelera il progetto e l'assemblaggio dei circuiti elettronici

L'intelligenza artificiale sta accorciando le distanze fra il progetto tecnico ed il prodotto finito, presso la *Hughes Aircraft Company*, El Segundo, California, USA.
La Hughes ha messo a punto un sistema computerizzato avanzato che traduce automaticamente i requisiti, piuttosto complessi, del progetto, in una serie di istruzioni elementari, molto efficienti, per gli addetti al montaggio.
Le istruzioni, semplici da capire, visibili a colori sul display (vedi foto) nel laboratorio di montaggio, sono fornite dal software del sistema che usa una intelligenza artificiale per analizzare i dati di progetto. Il sistema, conosciuto come PADMS (Producibility-based Automated Design and Manifacturing System, ossia sistema automatizzato per il progetto e la fabbricazione basato sulla produttività) riduce la manodopera e aumenta la produttività.
Il sistema PADMS fornisce anche al progettista, durante l'elaborazione, informazioni sulla producibilità, per cui i progettisti, avendo a disposizione informazioni aggiornate sul costo e la complessità della lavorazione, e sulla disponibilità e possibilità di prova delle apparecchiature, possono prendere decisioni oculate quando il progetto è ancora nelle prime fasi di sviluppo.
Pertanto il numero delle possibili modifiche di progetto successive potrà essere sensibilmente ridotto. Inoltre, quando tali modifiche saranno necessarie, esse potranno essere immesse immediatamente nella base dati del PADMS senza i ritardi solitamente conseguenti alle modifiche ai progetti fatte sulla carta.
Normalmente occorrono circa 140 ore per organizzare e scrivere il manuale per il montaggio del circuito elettronico con le istruzioni graduali, le precauzioni, le specifiche e gli utensili da impiegare. Con il PADMS lo stesso lavoro può essere fatto in 30 ore.
Il PADMS è divenuto operativo all'inizio del 1985 presso il Gruppo Elettro-ottico e la Base Dati della Hughes; il suo studio è stato iniziato nel 1981. Due tipi di circuiti elettronici sono già in fase di assemblaggio presso cinque posti di lavoro dotati di PADMS; entro la fine del 1985 verranno inseriti nel sistema 32 tipi di circuiti presso 60 posti di lavoro.
Il PADMS, che è un'estensione logica del progetto e fabbricazione computerizzati, sarà presto collegato direttamente con gli uffici di progettazione computerizzata.
Infine, tale sistema sarà anche usato per semplificare il montaggio di apparecchiature ottiche complese e la fabbricazione in officina di parti meccaniche multi-assi.

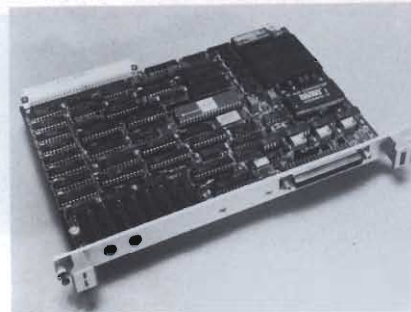
HUGHES AIRCRAFT COMPANY
Electro-optical and Data System Group
El Segundo, California 90245, USA
Tel. Int. + 1 213 616 1022

oppure

CARL BYOIR & ASSOCIATES LTD
11a West Halkin Street
Londra SW1X 8JL, Inghilterra
Telefono: Int. + 44 1 235 7040

Rif. 35

MPV960: scheda compatibile VME-BUS esegue elaborazione di segnale in tempo reale

MPV960 offre una combinazione di una sezione con 4 canali analogici d'ingresso ad alta velocità e una elaborazione di segnali digitali in tempo reale, sulla stessa scheda. È completamente compatibile con bus-VME ed offre una combinazione di prestazioni senza precedenti, nemmeno in altri formati.
La sezione analogica d'ingresso è isolata otticamente dalla sezione digitale e consiste in quattro amplificatori sample & hold, un multiplexer, un convertitore A/D ad alta velocità, un convertitore DC/DC isolato. Gli ingressi possono essere campionati contemporaneamente sui quattro canali. La massima frequenza di campionamento sui quattro canali è di 22 kHz (oppure 44 kHz su due canali o 85 kHz su un canale). Il range d'ingresso può essere selezionato tra 0 e +5 V, 0 e +10 V, ±2.5 V, ±5 V, ±10 V. L'accuratezza del sistema è 0.05%.

La sezione digitale comprende il processore TMS320 della T.I. a 5 MHz e una sezione aritmetica specializzata per elaborazione di segnali ad alta velocità. Durante il funzionamento, i segnali analogici vengono acquisiti ad una velocità definita dalla MPV960 o da una sorgente di trigger esterna. Il dato è elaborato in tempo reale dal TMS320 ed è memorizzato in RAM per essere letto dalla CPU attraverso il bus VME. I segnali analogici possono perciò essere campionati ad una velocità prefissata, indipendentemente da eventi asincroni che avvengono nel sistema, come rinfresco dati in RAM dinamica o altri.
L'indirizzo di base della scheda è selezionabile e può essere collocato ovunque nella mappa di memoria a 16 Mbyte. La scheda è ideale per strumentazione analitica, analisi di segnali audio, e in telecomunicazioni può garantire riduzione del rumore, usando tecniche di correlazione e filtraggio digitali.

BURR-BROWN International S.r.l.
Via Zante, 14
20138 Milano
Tel. (02) 506.52.28-506.27.17
Telex 316246 BBROWN I
Telefax (02) 504.709

Rif. 36

Un nuovo Port parallelo bidirezionale per dati di 8 bit fornisce un accumulatore addizionale e permette il controllo indipendente di entrambi i registri

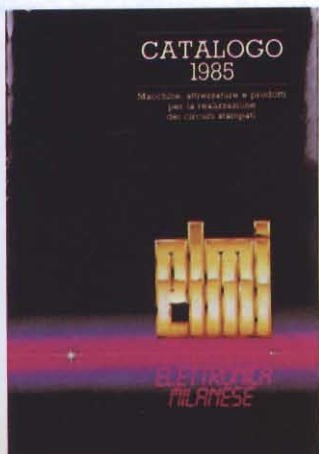
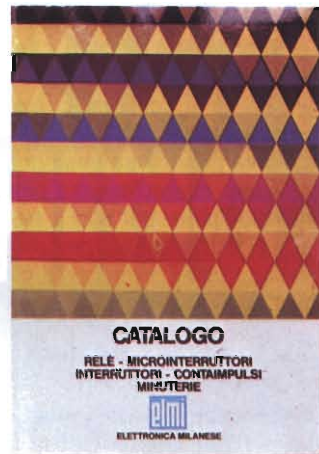
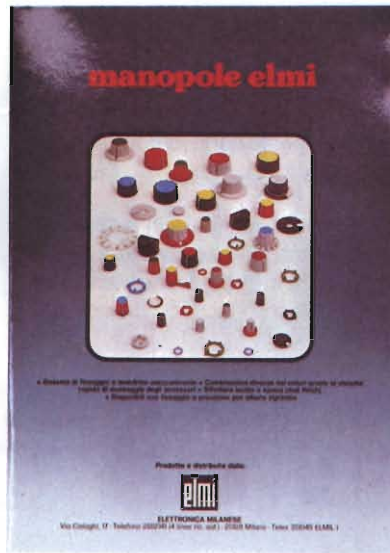
L'Am29118 è un port parallelo bidirezionale da 8 bit disponibile fin d'ora dalla Advanced Micro Devices. Oltre a fornire un più adeguato supporto di sistema per transazioni di Ingresso ed Uscita, l'Am29118 fornisce anche un accumulatore addizionale quando viene usato con l'Am29116, il noto processore bipolare da 16 bit della AMD.
Il chip Am29118, che è fornito in un contenitore ceramico da 24 piedini dual-in-

non perdere l'ultima pubblicazione

Prodotti per la manutenzione

elmi
elettronica milanese

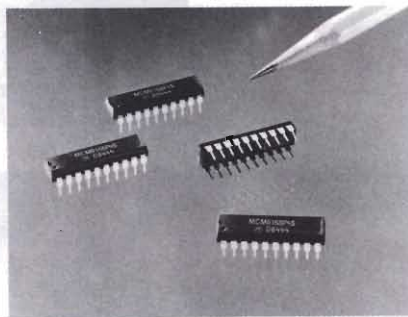
elmi

20128 Milano
Via Cislaghi, 17
Tel. 02/25.52.141 r.a.
Telex 313045 ELMIL

Altra documentazione disponibile a richiesta

Per informazioni indicare **Rif. P 25** sul tagliando

line, può essere impiegato per una varietà di funzioni, come accumulatore o registro dati e puntatori, come port di I/O per la famiglia Am29116 o per ogni altro microprocessore a bus singolo, come registro di intercomunicazione fra due diversi microprocessori, e come interfaccia di bus bidirezionale. L'Am29118 può essere validamente impiegato in tutte le applicazioni con microprocessori MOS, periferiche, micro e mini computer. L'Am29118 fa parte della famiglia AMD di controllori microprogrammabili della serie Am29100, che è costruita con la tecnologia IMOX (di uso esclusivo AMD), grazie alla quale possono essere realizzati dispositivi molto veloci.
Il nuovo componente può essere usato come port parallelo per Ingresso/Uscita di dati con handshake, come l'Am2952, ma con il vantaggio che l'Am29118 memorizza i dati "fronte-fronte", in entrambe le direzioni, rendendo possibile la comunicazione veloce fra due bus.
Ad ogni registro, infatti sono dedicati ingressi indipendenti di controllo del clock, di abilitazione, e di pilotaggio delle uscite (three-state). L'Am29118 può leggere entrambi i registri dal port A, ed in tal modo, cioè leggendo due registri da un unico port, si libera l'altro registro che così può essere usato come accumulatore supplementare se si adopera il chip con la CPU Am29116.
Ogni linea di uscita può fornire una corrente di 24 mA, più che sufficiente per pilotare la maggior parte dei bus a tre stati. L'Am29118 è disponibile per ora nella versione per gamme di temperatura commerciali: la versione militare sarà in produzione a partire dal quarto trimestre di quest'anno. L'Am29118 ha un prezzo indicativo di circa $9 in lotti di 100 pezzi, per la versione commerciale e con contenitore ceramico dual-in-line.
L'Advanced Micro Devices è una fra le maggiori fabbriche di semiconduttori con più di 550 prodotti in linea, fra i quali microprocessori, memorie, interfacce e dispositivi per telecomunicazioni e conversioni di segnali analogici. L'AMD ha uffici di vendita in tutto il mondo, e fabbriche in California (a Sunnyvale e a Santa Clara), in Texas (ad Austin e San Antonio), in Inghilterra (a Woking), in Malaysia (a Penang), nelle Filippine (a Manila) ed a Singapore.

AMD-Advanced Micro Devices S.r.l.
Centro Direzionale
Via Novara, 570
20153 Milano
Tel. 02/3390541

Rif. 37

MCM6168 Motorola: una memoria RAM statica 4Kx4, ad alta velocità in tecnologia HCMOS

La Divisione MOS della Motorola Semiconduttori annuncia la disponibilità di una memoria RAM statica a 16K ed alta velocità: l'MCM6168.
Il dispositivo fabbricato usando la tecnologia HCMOS III Motorola, è disponibile in versioni con tempi di accesso di 45.55 o 70 nsec; questo ne permette l'impiego in applicazioni come memoria cache, video, workstations e apparecchiature di test automatico. La tecnologia HCMOS permette di avere bassi assorbimenti, dell'ordine di 80 mA max. in funzionamento, 5 mA max. in stand-by a livello di ingresso TTL e 2 mA max. in stand-by a livello di ingresso CMOS. Il progetto di tipo statico, a singola alimentazione (5 Volt), elimina la necessità di clock o segnali di controllo esterni.
L'MCM6168 è fabbricata in un nuovissimo stabilimento di circuiti integrati chiamato MOS 8, lo stesso che viene usato per la produzione del microprocessore a 32-Bit MC68020.
Essa costituisce il primo approccio Motorola nel campo delle RAM statiche 4Kx4 e sarà presto seguita da un'altra RAM statica ad alte prestazioni che raggiungerà tempi di accesso di 35 nsec. L'MCM6168 è disponibile in contenitori a 20-Pins Dual-In-Line (DIP) plastici, con pinout standard JEDEC.

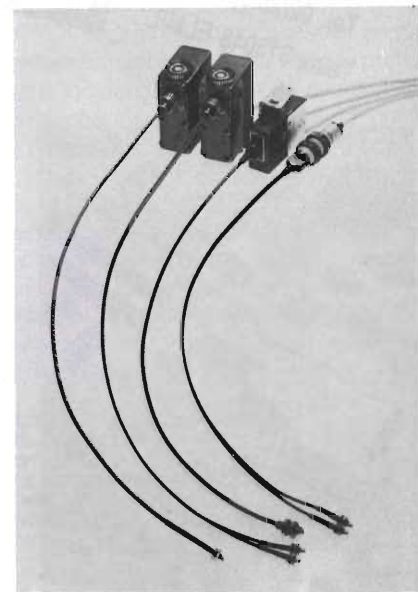
MOTOROLA S.p.A.
Divisione Semiconduttori
Viale Milanofiori-Stab. C2
20094 Assago (MI)
Tel. 02/82201

Rif. 38

Rilevatori a fibre ottiche

La nuova serie di rilevatori a fibre ottiche, messa a punto dalla Datalogic S.p.A., permette tutta una nuova gamma di applicazioni nel campo della rilevazione fotoelettrica.
È possibile rilevare oggetti piccolissimi su macchine automatiche e su sistemi di avanzamento.
È possibile contare, controllare, smistare ed inoltre controllare bordi, profili, dimensioni e distanze.
L'utilizzo di fibre ottiche permette la separazione del punto di rilevazione dell'oggetto dall'elettronica, utilizzando ottimamente lo spazio disponibile, grazie alla loro miniaturizzazione e flessibilità.
Sono disponibili due tipi fondamentali di fibre:

— a tasteggio diretto
— a sbarramento.

Nel primo tipo, a tasteggio, il raggio emesso ed il raggio riflesso sono concentrici e passano nello stesso unico terminale metallico, all'estremità della fibra.
Gli oggetti vengono rilevati per riflessione quando intercettano il raggio che esce dal terminale.

La distanza varia da 0 a 20 mm ed è regolabile mediante potenziometro nell'unità elettronica.
Nel tipo a sbarramento si hanno due terminali facenti capo comunque ad una unica fibra di base che si apre in due terminazioni.
Un terminale funge da emettitore ed uno da ricevitore.
L'oggetto da rilevare deve passare in mezzo interrompendo il raggio.
La distanza fra emettitore e ricevitore può variare da 0 a 300 mm.

DATALOGIC S.p.A.
Via Candini, 2
40012 Lippo Di Calderara (BO)
Tel. 051/726565
Telex 511021 DALOG I

Rif. 39

INTELLIGENT APPROACH BY AROS

ALIMENTATORI SWITCHING

ESECUZIONE CUSTOM

Tecnologie elettroniche avanzate per progettare e produrre soluzioni davvero intelligenti.
Alimentatori switching in esecuzione "**custom**" ma costruiti su vasta scala e collaudati con metodi e mezzi fra i più sofisticati. Lo standard qualitativo eccezionale e le brillanti prestazioni degli alimentatori AROS caratterizzano un prodotto "esclusivo" che i nomi più prestigiosi dell'EDP e dell'Office Automation hanno già deciso di scegliere.

CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

- ingresso rete AC 90 ÷ 260V senza cambiotensione
- reiezioni dei disturbi di rete (P.L.D. - spikes)
- assorbimento di corrente sinusoidale con cos φ = 1
- rendimenti elevati (70 ÷ 85%)
- frequenza di switch oltre 100 kHz (tecnologia MOS)
- PWM current mode
- uscite multiple con protezione globale
- logica di controllo sulle uscite (P.G. - P.O.R.)
- MTBF medio di oltre 200.000 ore
- collaudo automatico con certificazione
- burn-in sul 100% degli alimentatori (DIFETTO ZERO)
- DISTURBI EMI E ISOLAMENTI INGRESSO/USCITA SECONDO LE NORMATIVE INTERNAZIONALI CON POSSIBILITÀ DI CERTIFICAZIONE UL, CSA, ECC.

AROS

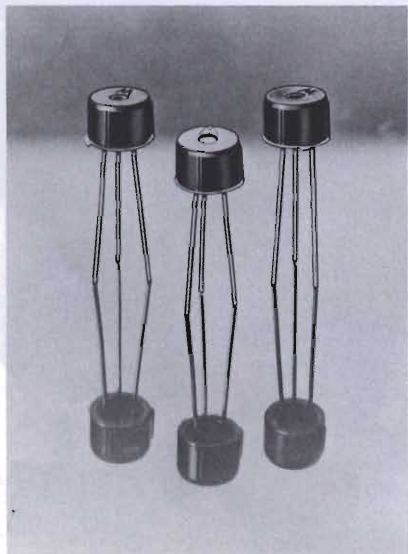
20032 CORMANO - MI - VIA SOMALIA 20
TEL. 02/6192351-6192791-6196304-6196305 - Telex 330052

Una nuova serie di ricevitori/emettitori Motorola a basso costo per fibre ottiche

Motorola offre due LED all'Arseniuro di Gallio e Alluminio (GaA1As), l'MFOE3200 e l'MFOE3201, ed il detector a diodo PIN, l'MFOD3100, in un nuovo contenitore metallico con finestra plastica. Questi nuovi dispositivi sono studiati per collegamenti inferiori ad 1 km. a fibre ottiche, e per applicazioni non ermetiche. Questi dispositivi hanno un prezzo dimezzato rispetto a dispositivi metallici di pari prestazioni.

L'emettitore MFOE3200 eroga una potenza minima di 10 μW con una corrente di 50mA; l'MFOE3201 eroga una potenza minima di 20 μW per il medesimo valore di corrente continua in collegamenti con fibra ottica di 100 μm. Entrambi questi LED da 805 nm hanno una larghezza di banda minima garantita di 60 MHz, la più elevata tra gli emettitori di equivalente livello economico. Lo spettro in uscita si colloca nella prima finestra, la regione di minima attenuazione per la maggior parte dei cavi in fibra ottica.

il detector a diodo PIN, l'MFDO3100, ha un tempo di risposta veloce di 5 ns (max.) per VR=5 V ed una larghezza di banda superiore a 100 MHz.

I dispositivi sono studiati per applicazioni in cui si richiedano potenze relativamente elevate e tempi di risposta veloci. Il basso costo, la robustezza e il contenitore plastico ne permettono l'utilizzo negli adattatori standard senza obbligo di allineamenti, necessari invece per i dispositivi standard in contenitore metallico.

Vengono utilizzati in applicazioni video a 5 MHz, CATV, telefono, "office automation", computer, sistemi di sicurezza video e molti altri sistemi di trasmissione dati ad alta velocità analogico/digitale. Inoltre, contribuiscono a risolvere i problemi di radiazione incontrati con le nuove norme FCC.

MOTOROLA S.p.A.
Divisione Semiconduttori
Viale Milanofiori-Stab. C2
20094 Assago (MI)
Tel. 02/82201

Rif. 40

Plotter, serie 5600

La divisione Computer Graphics della Telav International di Trezzano S/N, ha iniziato la distribuzione di plotters costruiti dalla NUMONICS CORP. di Landsdale PA. Stati Uniti. La famiglia Numonics è rappresentata da due modelli formato A1/A2 e da due modelli A3/A4.

Le caratteristiche principali dei vari modelli sono le seguenti:

5624 A1/A2 quattro penne, velocità 25 cm/sec., precisione 0,1 mm.

5424 A1/A2 monopenna, velocità 10 cm/sec., precisione 0,1 mm.

5412 A3/A4 monopenna, velocità 10 cm/sec., precisione 0,1 mm.

6412 A3/A4 dieci penne, velocità 45 cm/sec., precisione 0,05 mm.

I plotter sono disponibili con le interfacce seriali RS232C o parallela 8 bit o IEEE 488.

Questi plotters sono già inseriti nei CAD/CAM più diffusi quali LL PLOT, VERSACAD, AUTOCAD, ROBO, ecc.

I prezzi variano da US$ 4.000 a US$ 7.000 ca. I.V.A. esclusa.

TELAV INTERNATIONAL S.r.l.
Via Leonardo da Vinci, 43
20090 Trezzano S/N (MI)
Tel. 4455741

Rif. 41

Data entry col codice a barre

L'introduzione dei dati sui terminali rappresenta una operazione manuale, ripetitiva, che comporta notevole dispendio di tempo e facilità di errori.

Il DATAPEN® messo a punto dalla DATALOGIC è un sistema di introduzione automatica dei dati mediante la lettura con penna ottica dei codici a barre. L'unità si inserisce, collegandola, tra la tastiera ed il terminale e ciò in modo completamente trasparente.

In altri termini la tastiera resta perfettamente operante e tramite essa noi possiamo continuare a digitare dei dati che arriveranno al terminale esattamente come se l'unità DATAPEN® non fosse collegata.

D'altra parte scorrendo con la penna ottica sul codice a barre l'unità DATAPEN® invia automaticamente il dato al terminale proprio come se fosse stato digitato sulla tastiera.

Rispetto all'introduzione manuale il DATAPEN® riduce enormemente i tempi ed evita assolutamente qualsiasi errore.

Può essere applicato a qualsiasi tipo di terminale, personal computer, registratore di cassa, senza alcuna necessità di software speciale, senza alcuna variazione all'hardware del terminale, utilizzando direttamente i connettori esistenti sulla tastiera e sul video.

DATALOGIC S.p.A.
Via Candini, 2
40012 Lippo Di Calderara (BO)
Tel. 051/726565
Telex 511021 DALOG I Rif. 42

Valid Realmodel accoppia hardware modeling ed accelerazione di simulazione per la simulazione ad alto livello di progetti complessi

Valid Logic System Inc. di San Jose, CA presenta Realmodel, un nuovo sistema per hardware modeling. Basato sulla collaudata tecnologia Realchip di Valid, Realmodel è stato progettato per operare come co-processore strettamente accoppiato con il Realfast Simulation Accelerator fornito da Valid.
Realmodel aumenta la velocità di simulazione di progetti di grandi dimensioni contenenti dispositivi VLSI complessi, fino a dieci volte rispetto ai sistemi attualmente disponibili per hardware modeling ed accelerazione di simulazione, mentre aumenta la velocità di diversi ordini di grandezza rispetto ai sistemi per hardware modeling basati su simulatori software. Inoltre, esso supporta lunghezze di simulazione di oltre due milioni di clocks rendendo possibile per la prima volta lo sviluppo ed il debug del software applicativo di progetti basati su microprocessori prima della disponibilità di prototipi hardware.
"Realmodel, assieme a Realfast, complementa la linea di prodotti Realchip fornendo una gamma di soluzioni per applicazioni di hardware modeling ed accelerazione di simulazione", ha dichiarato Mike Glenn, Product Marketing Manager della Valid per hardware applicativo specifico. "Realchip fornisce una soluzione a costo contenuto per la verifica dei progetti a livello di scheda e di piccoli sistemi che contengono microprocessori ed altri dispositivi VLSI complessi, compresi chip di tipo semicustom e custom di piccole e medie dimensioni".
"Realmodel accoppiato con Realfast fornisce le prestazioni e la capacità richieste per la verifica di progetti di grandi sistemi contenenti moduli multipli che comprendono microprocessori con i rispettivi chip periferici e co-processori e grandi dispositivi custom e semicustom quali dispositivi VHSIC e gate array ad elevato numero di pin". Glenn ha inoltre osservato che uno dei principali punti di forza della combinazione Realmodel/Realfast è la capacità del sistema di gestire simulazioni in modo misto di modelli comportamentali, a livello gate e modelli hardware, tutti nello stesso progetto. "Con la simulazione in modo misto, gli utenti possono velocizzare tutte le fasi del ciclo di progetto, dal concetto fino alla verifica hardware ed all'integrazione del sistema" ha affermato Glenn.
L'accoppiamento Realmodel/Realfast consente di ottenere i più elevati livelli di prestazioni in diversi modi. In primo luogo, Realmodel può fornire fino a 16 milioni di gradini di clocks al secondo ad un modello hardware. Secondo, Realfast simula modelli software (modelli comportamentali ed a livello di gate) a 500.000 eventi al secondo, velocizzando la creazione dei vettori d'ingresso dei modelli hardware. In terzo luogo, un collegamento DMA da 32 Mbyte al secondo su un bus di 64 bit tra Realfast e Realmodel, assicura i trasferimenti ad elevata velocità dei vettori d'ingresso nella memoria dei pattern di Realmodel.
Realmodel può gestire sia modelli di chip che di schede. Ogni Device Control Module comprende moduli completi o una combinazione di dispositivi DIP, LCC o PGA con fino a 256 segnali attivi. Con l'impiego di moduli di controllo a dispositivi multipli, è possibile gestire moduli e dispositivi con un numero di pin più elevato, fino a 1536 segnali attivi.
I prodotti Valid sono disponibili in Italia presso l'Eledra System, distributore esclusivo.

ELEDRA SYSTEMS
Via Ferruccio, 2
20145 Milano
Tel. 02/3492010-3450158 Rif. 43

Valid comunica un MC68020 upgrade per SCALDsystem workstation

Valid Logic System Inc. comunica la disponibilità di un upgrading con CPU a 32 bit basata su MC68020 a 16 MHz ad alte prestazioni per la linea di workstation SCALDsystem CAE.
La CPU opzionale intesa per operazioni di elaborazione intensiva, fornisce fino a tre volte le prestazioni della CPU standard basata su MC68010 ad 8 MHz, fornita da Valid. Poiché il set di istruzioni di MC68020 è compatibile con MC68010, l'upgrading è diretto e consente l'impiego di tutti gli SCALD software tool esistenti sotto il sistema operativo UNIX disponibile sulle workstation.
"Il nuovo processore MC68020, rappresenta uno dei modi più semplici che consentono ad un utente di sistemi CAE di

SELEZIONE nuovi prodotti

raddoppiare o triplicare le prestazioni del proprio sistema", ha dichiarato Tom McWilliams, uno dei fondatori Valid. "La CPU MC68020 è una sostituzione diretta della CPU MC68010, che aumenta istantaneamente le prestazioni del sistema. Per funzioni di elaborazione intensiva, quali la simulazione, è possibile ottenere un miglioramento di un fattore tre." McWilliams, ha inoltre sottolineato che il set di schede della CPU MC68020 è stato progettato su uno SCALDsystem Valid dotato di Realchip hardware modeling system e di Realfast simulation accelerator.

"Con un modello Realchip di MC68020, è stato possibile simulare il suo progetto e la sua verifica senza costruire un prototipo hardware", ha aggiunto McWilliams. "Siamo in grado di passare direttamente dalla simulazione logica alle schede a circuito stampato".

MC68020 è la CPU standard della workstation Macro Designer fornito da Valid ed un'opzione per gli altri sistemi.

Valid Logic Systems Inc. (NASDAQ: VALID) è il fornitore leader mondiale di prodotti CAE/CAD basati su UNIX. Valid sviluppa, produce, commercializza e supporta soluzioni custom per applicazioni CAE/CAD elettrico. I prodotti Valid aumentano notevolmente la produttività e la creatività dei progettisti. I prodotti Valid sono disponibili in Italia presso l'Eledra System, distributore esclusivo.

ELEDRA SYSTEMS
Via Ferruccio, 2
20145 Milano
Tel. 02/3492010-3450158

Rif. 44

COMPONENTI

Fotocellule ELESTA M8, le più piccole già amplificate

I fine corsa ottici miniaturizzati godono di una richiesta di mercato in continuo aumento. La fotocellula M8 in custodia metallica (OLS 160/264/265) della ELESTA è in grado di risolvere svariati problemi di automazione.

In applicazione a BARRIERA la distanza di attuazione max è di 2 m ma è disponibile anche l'esecuzione a riflessione con o senza compensazione per oggetti riflettenti nello sfondo. L'ampia tolleranza della tensione di alimentazione (da 11,5 a 45 Vcc) e il basso assorbimento (ca 20 mA) ne permettono l'allacciamento senza problemi alle tensioni di comando più comunemente usate.

Il circuito di integrazione incorporato nel ricevitore ne permette l'impiego anche in applicazioni industriali con alimentazione non perfetta. Il circuito di uscita è del tipo OPEN COLLECTOR, protetto contro le sovratensioni e permette di pilotare direttamente un relé. È possibile inoltre realizzare logiche AND/OR collegando insieme vari ricevitori.

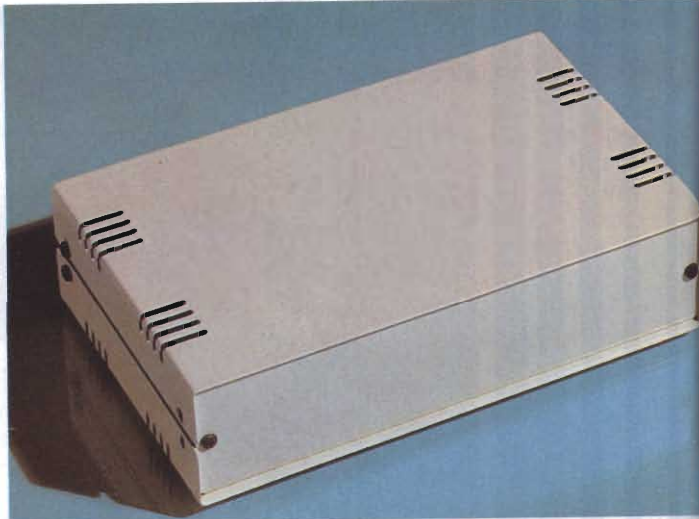
Le fotocellule miniaturizzate MB della ELESTA sono particolarmente interessanti per quelle applicazioni dove le dimensioni ridotte sono una prerogativa indispensabile.

ELESTA S.r.l.
Viale Giulio Cesare, 20
I-22100 Como
Tel. 031/269.524
Telex 380536 ELECO I

Rif. 45

REDMARCH
LA PROFESSIONALITÀ

REDMARCH
IL DESIGN

SERIE LXG

Modelli di impostazione professionale, sono indicati per tutti i progetti piú complessi.
Disponibili in 32 versioni a magazzino, offrono il piú elevato rapporto qualità/prezzo che si possa trovare oggi sul mercato.
Caratteristiche:
pannelli, coperchi sup. e inf. in lamiera verniciata a polvere;
base interna di montaggio componenti;
piedini in ABS;
maniglie in ABS o NYLON.
Confezioni da 5 pezzi.

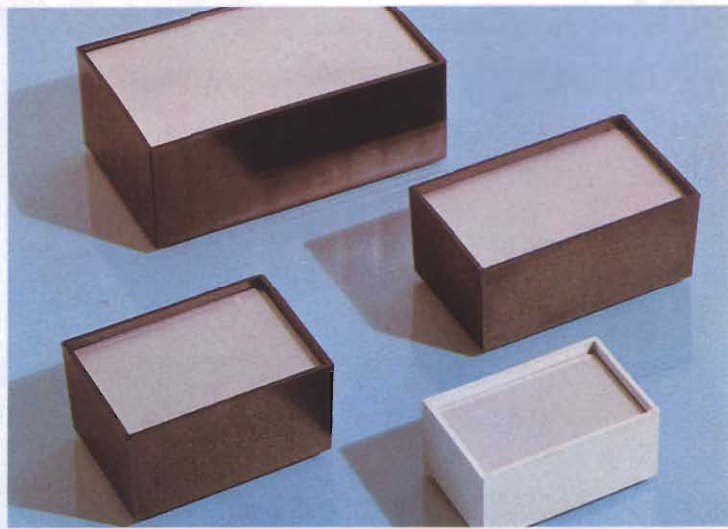
SERIE LXM

Versione piú piccola della serie LXG, ne ricalca però la linea e la p... fezione meccanica. Disponibili in 40 modelli offrono un'estet... professionale a tutti i piccoli progetti.
Caratteristiche di serie:
pannelli in lamiera verniciata;
coperchi verniciati a polvere epossidica poliuretanica;
piedini in ABS;
laterali zincati gialli.
Confezioni da 5 pezzi.

LISTINO PREZZI

Serie LXM

TIPO	L	H	P	SVILUPPO	P. IN LIRE ITAL.
M 1	60	60	100	117 x 100	7000
M 2	80	60	100	137 x 100	8000
M 3	100	60	100	157 x 100	9000
M 4	120	60	100	177 x 100	10000
M 5	140	60	100	197 x 100	11000
M 6	160	60	100	217 x 100	12000
M 7	180	60	100	237 x 100	13000
M 8	200	60	100	257 x 100	14000
M 9	60	80	100	137 x 100	8000
M 10	80	80	100	157 x 100	9000
M 11	100	80	100	177 x 100	11000
M 12	120	80	100	197 x 100	11000
M 13	140	80	100	217 x 100	12000
M 14	160	80	100	237 x 100	13000
M 15	180	80	100	257 x 100	13000
M 16	200	80	100	277 x 100	15000
M 17	80	60	150	137 x 150	9000
M 18	100	60	150	157 x 150	10000
M 19	120	60	150	177 x 150	11000
M 20	140	60	150	197 x 150	12000
M 21	160	60	150	217 x 150	14000
M 22	180	60	150	237 x 150	16000
M 23	200	60	150	257 x 150	16000
M 24	80	80	150	157 x 150	9000
M 25	100	80	150	177 x 150	10000
M 26	120	80	150	197 x 150	11000
M 27	140	80	150	217 x 150	13000
M 28	160	80	150	237 x 150	14000
M 29	180	80	150	257 x 150	[illegible]
M 30	200	80	150	277 x 150	[illegible]
M 31	80	100	150	177 x 150	[illegible]
M 32	100	100	150	197 x 150	[illegible]
M 33	120	100	150	217 x 150	[illegible]
M 34	140	100	150	237 x 150	[illegible]
M 35	150	100	150	247 x 150	[illegible]
M 36	160	100	150	257 x 150	[illegible]
M 37	180	100	150	277 x 150	[illegible]
M 38	200	100	150	297 x 150	[illegible]
M 39	220	100	150	317 x 150	[illegible]
M 40	240	100	150	337 x 150	[illegible]

RACK BOX

Questi modelli vengono proposti in due serie e sono particolarmente indicati, data la loro professionalità e costruzione accurata, per apparecchiature pesanti come inverter, alimentatori di grosse dimensioni, carica accumulatori professionali, etc.

	Larghezza in mm	Altezza in mm	Profondità in mm
SERIE 2110	265	210	205
SERIE 2510	305	250	235

Confezioni da 5 pezzi.

SERIE MINI PLASTIC

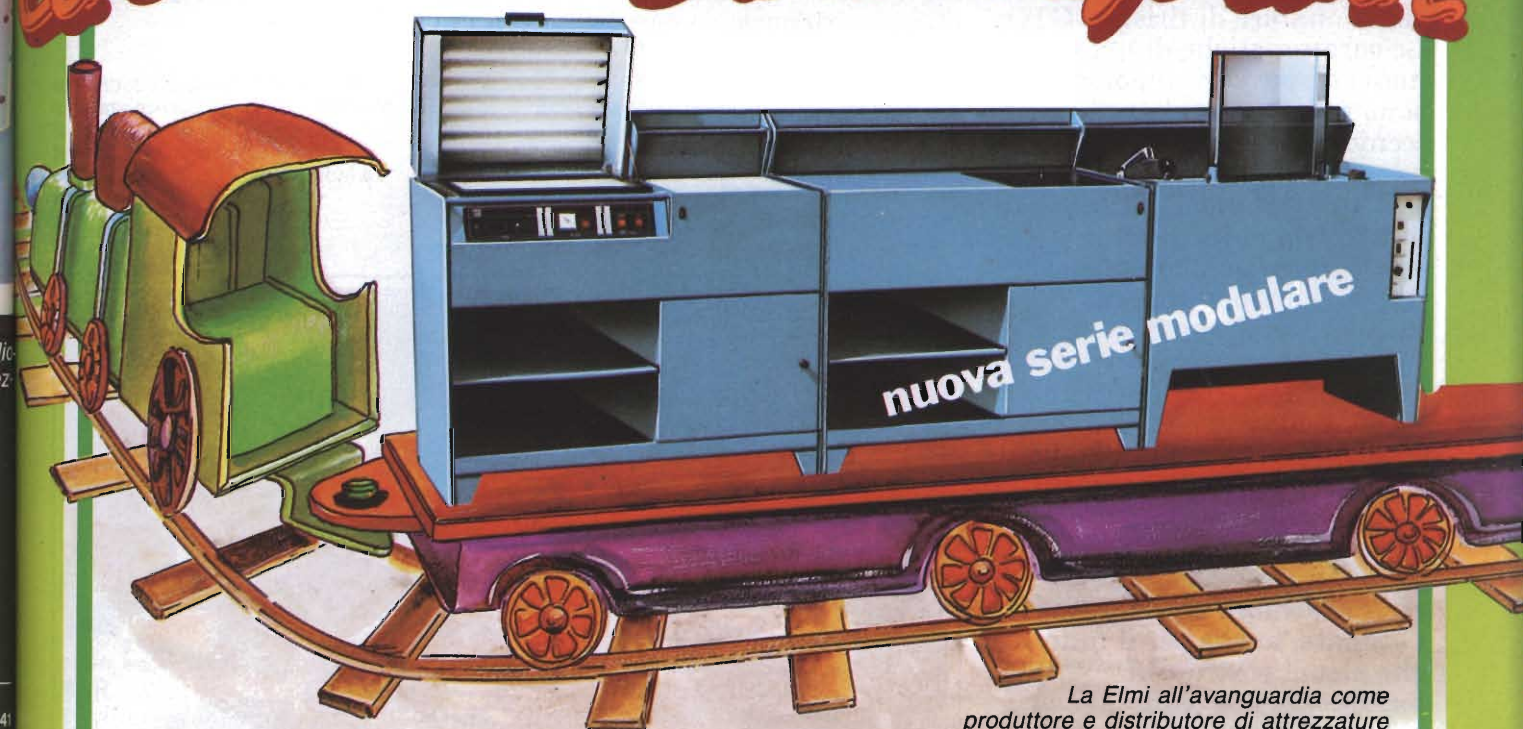
Questi modelli sono in ABS industriale nero, corredati da un pannello in lamiera verniciata a polvere. Viti 4x1/4 in nichel.

	Larghezza in mm	Altezza in mm	Profondità in mm
Tipo A*	90	40	52
Tipo B*	100	52	72
Tipo C*	121	52	72
Tipo D**	161	62	92
Tipo E**	181	70	117
Tipo F**	250	90	150
Tipo G**	300	100	150

* Confezioni da 200 pezzi.
** Confezioni da 120 pezzi.

Serie LXG

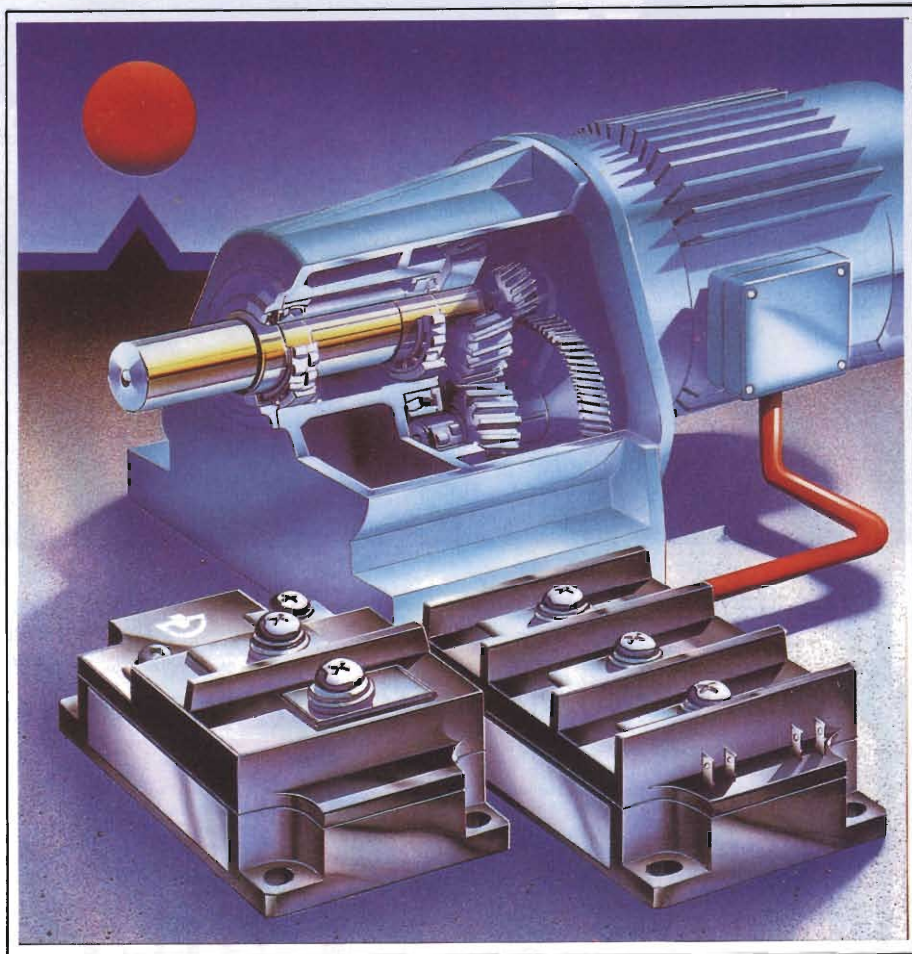
TIPO	L	H	P	SVILUPPO	P. IN LIRE ITAL.
LXG 1	150	80	210	212 x 210	22000
LXG 2	200	80	210	262 x 210	23000
LXG 3	255	80	210	317 x 210	25000
LXG 4	300	80	210	362 x 210	28000
LXG 5	350	80	210	412 x 210	32000
LXG 6	400	80	210	462 x 210	36000
LXG 7	150	105	210	237 x 210	23000
LXG 8	200	105	210	287 x 210	25000
LXG 9	255	105	210	342 x 210	28000
LXG 10	300	105	210	387 x 210	31000
LXG 11	350	105	210	437 x 210	35000
LXG 12	400	105	210	487 x 210	40000
LXG 13	150	80	250	212 x 250	24000
LXG 14	200	80	250	262 x 250	27000
LXG 15	255	80	250	317 x 250	29000
LXG 16	300	80	250	362 x 250	34000
LXG 17	350	80	250	412 x 250	41000
LXG 18	400	80	250	462 x 250	49000
LXG 19	150	105	250	237 x 250	27000
LXG 20	200	105	250	287 x 250	29000
LXG 21	255	105	250	342 x 250	36000
LXG 22	300	105	250	387 x 250	41000
LXG 23	350	105	250	437 x 250	46000
LXG 24	400	105	250	487 x 250	49000
LXG 25	255	105	300	342 x 300	47000
LXG 26	300	105	300	387 x 300	49000
LXG 27	350	105	300	437 x 300	52000
LXG 28	400	105	300	487 x 300	54000
LXG 29	255	130	300	367 x 300	46000
LXG 30	300	130	300	412 x 300	50000
LXG 31	350	130	300	462 x 300	52000
LXG 32	400	130	300	512 x 300	57000

banchi per la lavorazione dei circuiti stampati
nuova serie modulare
La Elmi all'avanguardia come produttore e distributore di attrezzature per la realizzazione dei prototipi di circuiti stampati ha ampliato la gamma dei suoi banchi con una nuova linea che si impone per la praticità d'utilizzo e soprattutto per la sua modularità: richiedete quindi i moduli più adatti alle vostre esigenze. Troverete sicuramente la soluzione ai vostri problemi migliorando e facilitando le fasi di lavorazione.
20128 MILANO-VIA CISLAGHI, 17-02/25.52.141 r.a.-TELEX 313045 ELMIL I
elmi
Per informazioni indicare Rif. P 31 sul tagliando
elettronica milanese srl

IL GTO HA SFONDATO

Da anni tutti i progettisti che lavorano nel settore della potenza (alimentatori, gruppi statici di continuità, convertitori cc/cc, inverter ecc.) ricevono dai più importanti costruttori mondiali di semiconduttori campionature di tiristori GTO. Le caratteristiche di questi nuovi dispositivi di potenza sono tali da invogliare i tecnici a sostituirli dove fino ad oggi sono stati impiegati i robusti e "gloriosi" SCR. Fino a poco tempo fa, questa sostituzione non convinceva troppo, vuoi per la poca dimestichezza con questo nuovo dispositivo vuoi per il fatto che esso richiede segnali di comando con forma e pendenza più precisa di quelli necessari per comandare un convenzionale SCR, per cui i circuiti di comando risultano più complessi. Ora tutte queste remore sembra che si siano dissipate, anche per il fatto che alcuni costruttori forniscono, già realizzato su scheda, il circuito di comando adatto per un dato GTO. I progettisti di sistemi di conversione di energia possono quindi disporre finalmente di un "interruttore statico" capace di trattare correnti e tensioni che possono arrivare a 2500 A e 4,5 kV, e in grado pertanto di essere impiegato in settori dove fino ad ora dominavano incontrastati gli SCR di grande potenza.

di Lodovico Cascianini

I tiristori *GTO* (Gate-Turn-Off) stanno ormai sostituendo i raddrizzatori controllati al silicio (SCR) in tutti i sistemi di conversione dell'energia elettrica. In questi sistemi, i suddetti dispositivi lavorano come "interruttori" che aprono e chiudono a frequenza elevata un dato circuito, e in ciò non differiscono dagli SCR convenzionali: da questi differiscono principalmente per il fatto che possono essere bloccati mediante applicazione di un impulso di corrente negativa applicato al loro gate. Questi nuovi interruttori statici di potenza possono quindi fare a meno delle costose e ingombranti reti LC di cui necessitano i convenzionali SCR per poter effettuare il cosiddetto bloccaggio o "commutazione forzata", e di conseguenza consentono di ridurre dimensioni, peso e costo delle apparecchiature. Attenzione però! I tiristori GTO richiedono per il loro pilotaggio segnali con forma d'onda complessa, e di conseguenza i loro circuiti di comando non

Moduli di potenza prodotti dalla MITSUBISHI. Sono particolarmente adatti per realizzare sistemi di controllo della velocità dei motori ad induzione. Le tensioni di lavoro vanno da 400 V a 1400 V; le correnti, da 10 A a 300 A.

sono semplici come quelli dei classici SCR.

Attualmente si trovano sul mercato tiristori GTO capaci di lavorare con valori di tensione che arrivano fino a 4,5 kV!

Dispositivi di potenza realizzati con le tecnologie impiegate nei circuiti integrati VLSI

Una circostanza che desta una certa curiosità è quella della loro fabbricazione: questi dispositivi, nei quali possono circolare correnti dell'ordine di 2500 A, vengono realizzati ricorrendo alle tecnologie di fabbricazione dei c.i. VLSI, di quei circuiti cioè nei quali circolano correnti dell'ordine di pochi microampere!

La struttura gate-catodo dei GTO è di natura *interdigitata*, fatta cioè di piste sottili incastrate l'una nell'altra. Si è ricorsi a questa particolare struttura per poter abbreviare i *tempi di commutazione*, i tempi cioè richiesti dal dispositivo per passare dallo stato di non-conduzione a quello di conduzione, e viceversa. Questa struttura si è resa necessaria anche per aumentare il *guadagno di bloccaggio* (turn-off gain), dato dal rapporto tra la corrente che circola nel carico e quella che occorre iniettare nel gate per bloccare il dispositivo. La struttura interdigitata si è resa infine necessaria per poter meglio delimitare il flusso di elettroni-lacune (plasma) presenti tra anodo e catodo in fase di bloccaggio (turn-off) del dispositivo.

L'international Rectifier offre al progettista una scheda contenente il circuito di comando completo di un dato GTO. In questo modo si è sicuri che il dispositivo verrà pilotato con le forme d'onda richieste. Il progettista in questo caso non deve fare altro che applicare un unico segnale a livello logico (+12 V) e tensioni di alimentazione standard (per esempio, +5 V e +15 V). Esistono moduli per il comando di GTO in contenitore a vite e dado (81/84 RDT) oppure GTO in configurazione hockey-puck (160 PFT).

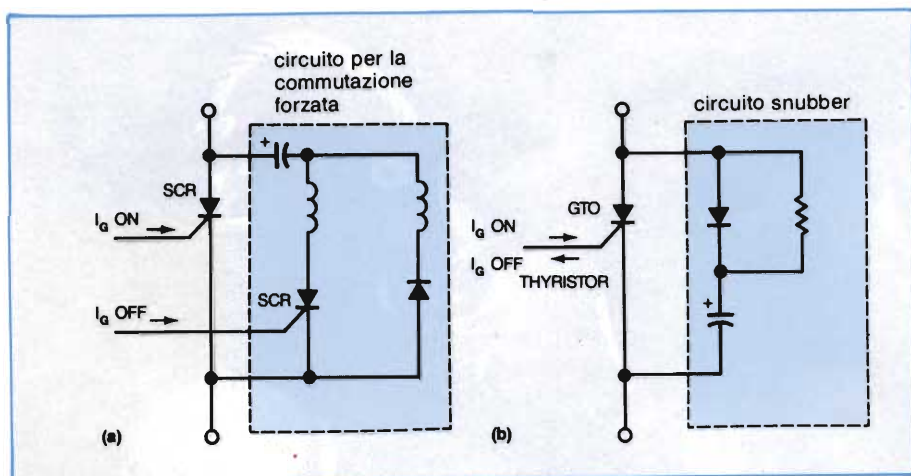



Fig. 1 - I componenti richiesti dal circuito snubber di cui abbisogna il tiristore GTO sono molto meno ingombranti e costosi dei componenti del circuito che provvede a spegnere un convenzionale SCR (la cosiddetta commutazione forzata).

Per realizzare la suddetta struttura occorre ricorrere a tecniche litografiche capaci di produrre piste sottili e ben distinte tra loro; solo così è infatti possibile impedire fenomeni di rottura delle giunzioni, prodotti dalle forti intensità di campo elettrico in gioco. Oltre a

TABELLA 1 - TIRISTORI GTO DI GRANDE POTENZA IN CONTENITORE A DISCO (HOCKEY-PUCK).

Costruttore	Tipo	Picco della tensione di bloccaggio ripetitiva	Corrente di conduzione	Picco ripetitivo controllabile della corrente di conduzione	Corrente di spunto (non ripetitiva)
		V_{DRM} (V)	$I_{T(eff)}$ (A)	I_{TCM} oppure I_{TGQ} (A)	I_{TSM} (A)
Hitachi	GFP6000B12	1200	220	600	4500
	GFP600C16	1600	270	600	6000
	GFP1000B25	2500	400	1000	7000
	GFP2000B25	2500	800	2000	—
International Rectifier	150 PFT-200,-250	2000,2500	235	800	2100
	160PFT-100,-120	1000,1200	250	600	2600
	160PFT-140,-160	1400,1600	250	600	2100
	160PFT-100A,-120A	1000,1200	250	700	2600
	320PJT-200,-250	2000,2500	450	1500	—
	350PJT	1000-1600	550	1200	4700
Marconi Electronic Devices	DG224SE	1200	120	300	2000
	DG304SE	1200	250	600	4000
	DG386SL	2500	400	1000	7000
	DG506SD	2500	600	1400	12000
	DG508SD	4500	500	1800	10000
	DG758SU	4500	800	2500	16000
Mitsubishi Electric	FG450BL	800-1600	200	450	2500
	FG600AL	800-1600	270	600	5000
	FG600AH	2000,2500	270	600	5000
	FG600C	2000,2500	270	600	5000
	FG1000A	2000,2500	450	1000	7000
	FG1000AL	800-1600	450	1000	7000
	FG1000AH	2000,2500	450	1000	7000
	FG1800AH	2000,2500	860	1800	11000
	FG2000AV	4500	700	2000	7000
Toshiba	SG600R21	1300	400	600	—
	SG800R21	1300	400	800	—
	SG1000R22	1300	250	1000	—
	SG600EX21	2500	400	600	—
	SG800EX21	2500	400	800	—
	SG1200EX21	2500	700	1200	—
	SG1400EX21	2500	700	1400	—
	SG2000EX21	2500	1000	2000	—
	SG400EX22	1300-2500	150	400	—
	SG500GXH22	3300,4500	200	500	—
	SG700EX22	1300-2500	200	700	—
	SG800GXH22	3300,4500	300	800	—
	SG1000EX23	1300-2500	400	1000	—
	SG2000EX22	1300-2500	800	2000	—
	SG2500GXH22	3300,4500	800	2500	—
	SG2700EX22	1300-2500	1000	2700	—
Westinghouse	GSO11245	1200	200	450	2500
	GSO11260	1200	270	600	5000

ciò, occorre ricorrere a sofisticati sistemi di drogaggio (neutron-trasmutation) mediante i quali è possibile controllare accuratamente i valori di resistività del silicio, e di conseguenza ripartire in modo accurato la corrente del dispositivo tra le numerose "dita" di cui è formato il catodo.

Valori di corrente e contenitori

Tutte le suddette tecnologie non sono state "inventate" appositamente per realizzare i GTO ma, come già detto, sono tecnologie già esistenti, sperimentate e provate da tempo nella costruzione di componenti VLSI. La disponibilità di queste tecnologie ha spinto molti costruttori di dispositivi a semiconduttore ad iniziare una produzione anche di GTO.

Attualmente è disponibile sul mercato una grande varietà di GTO.

I loro contenitori vanno da quello convenzionale in TO-220, impiegato nei GTO che trattano solo pochi ampere, al tipo *hockey-puck* così chiamato perché assomiglia alla ruota piatta e cilindrica, impiegata nello sport dell'hockey su ghiaccio. I GTO in contenitore hockey-puck sopportano correnti dell'ordine di 2500 A con tensioni che possono arrivare fino a 4,5 kV!

Nuovi transistori bipolari sbarrano la strada ai GTO di media potenza

I transistori bipolari di potenza introdotti sul mercato in questi ultimi tempi sono diventati i più strenui oppositori dei GTO di media potenza, di quelli cioè che lavorano con correnti *al di sotto* di 400 A e tensioni dirette inferiori a 1 kV. Questi transistori bipolari di potenza hanno inoltre il vantaggio di non richiedere complessi circuiti di pilotaggio; posseggono una tensione di saturazione più bassa di quella dei GTO e possono lavorare a frequenze di commutazione superiori.

Velocità di aumento della corrente di conduzione	Velocità di aumento della tensione di bloccaggio	Picco ripetitivo della tensione inversa	Caduta di tensione anodo/catodo in conduzione		Picco della corrente in condizione di bloccaggio	Tempo di bloccaggio attuato mediante gate
dI/dt (A/μs)	dV/dt (V/μs)	V_{RRM} (V)	V_{TM} (V) con	I_{TM} (A)	I_{RM} (mA)	$t_{GQ(MAX)}$ (μs)
100	600	—	2.0	450	50	7
200	600	—	2.5	600	50	15
260	600	—	2.5	1000	50	30
—	—	—	2.5	—	—	35
500	1000	2000,2500	3.2	471	80	15
600	1000	1000,1200	2.7	503	50	8
600	1000	1400,1600	3.15	503	50	8
600	1000	1000,1200	2.7	503	50	8
—	—	2000,2500	2.8	900	—	15
600	1000	1000-1600	3.42	1100	80	15
500	500	16	2.5	300	25	10
500	500	16	2.5	600	50	10
250	500	16	2.5	1000	50	20
250	500	16	2.5	1400	100	25
250	500	16	3.0	1800	100	100
250	500	16	3.0	2500	200	50
200	500	15	2.5	450	60	15
200	500	15	2.2	600	80	15
200	500	15	2.5	600	80	20
200	500	500	3.2	600	80	20
200	500	500	3.5	1000	100	20
200	500	15	2.2	1000	100	15
200	500	15	2.5	1000	100	20
300	500	15	3.0	1800	120	30
300	1000	15	3.5	2000	150	30
100	350	650	2.0	600	50	18
100	350	650	2.0	800	50	18
200	350	100	2.8	1000	50	15
100	350	1250	2.3	600	50	18
100	350	1250	2.3	800	50	18
250	350	500	2.5	1200	100	22
250	350	500	2.62	1400	100	25
—	—	—	2.5	—	—	23
200	400	15	2.5	400	10	16
200	500	15	3.5	500	40	15
150	400	15	2.7	700	10	16
200	500	15	3.5	800	40	15
250	400	15	2.5	1000	20	18
300	500	15	2.8	2000	50	23
300	500	15	3.5	2500	150	25
300	500	15	3.0	2700	60	25
200	500	15	2.5	450	60	15
200	500	15	2.2	600	80	15

Fig. 2 - Il segnale di comando di un tiristore GTO deve avere una forma d'onda ben definita, tale da tener conto di tutti i parametri di questo dispositivo. Solo in questa maniera sarà possibile ridurre le perdite di commutazione, quelle perdite cioè che invariabilmente insorgono quando il dispositivo viene portato in conduzione (on) e quando viene bloccato (off).

Nel campo delle correnti elevate dominano i GTO

Nelle applicazioni dove sono presenti rapporti elevati tra il picco di corrente e il suo valore medio, i GTO sono senz'altro da preferire ai bipolari. Queste applicazioni riguardano principalmente gli inverter pilotati con impulsi modulati in ampiezza (PWM).

Questi più elevati valori di corrente con cui possono lavorare i GTO sono dovuti al *fenomeno rigenerativo*, tipico del funzionamento di un GTO; questo fenomeno spinge il GTO ad entrare in una sempre più intensa saturazione via via che aumenta la corrente anodica, facendo raggiungere in breve tempo a quest'ultima quei valori di picco elevati, impensabili in un bipolare anche dell'ultima generazione.

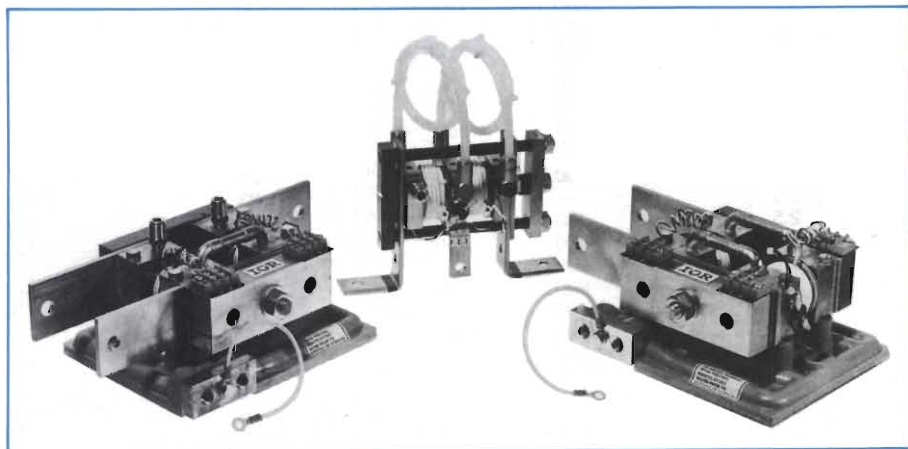
È per questo motivo che i GTO di media e di grande potenza (vedi tabelle 1 e 2) stanno lentamente ma inesorabilmente sostituendosi ai convenzionali SCR nei convertitori-chopper cc/cc di potenza e negli inverter impiegati nei gruppi di continuità e nei sistemi di controllo della velocità di motori alimentati dalla rete trifase. Siccome il bloccaggio (turn-off) di un GTO si effettua semplicemente estraendo dal suo gate un impulso di corrente, vengono automaticamente eliminati nei suddetti circuiti tutti quegli ingombranti e costosi componenti induttivi e capacitivi assolutamente necessari ad un normale SCR, per poter portare a zero (turn-off) *artificialmente* la sua corrente anodica riportandolo nella condizione di non conduzione o "off-state". Questo si può vedere chiaramente nella *figura 1*.

Anche i disturbi di natura elettromagnetica e acustica associati al meccanismo di commutazione delle correnti elevate nei componenti LC richiesti per la commutazione forzata del dispositivo sono meno percepibili nei circuiti impieganti i GTO.

Bisogna comunque riconoscere che per controllare adeguatamente le veloci variazioni della tensione anodica (dV/dt) che hanno luogo subito dopo il bloccaggio, i GTO richiedono circuiti smorzatori (snubber) ampiamente dimensionati; come pure, per essere pilotati correttamente, essi abbisognano di circuiti di comando di gate abbastanza complessi. Questi circuiti particolari, richiesti dai GTO, sono comunque compensati dalla mancanza di quelli molto ingombranti necessari agli SCR per effettuare la commutazione forzata, per cui i due costi si bilanciano.

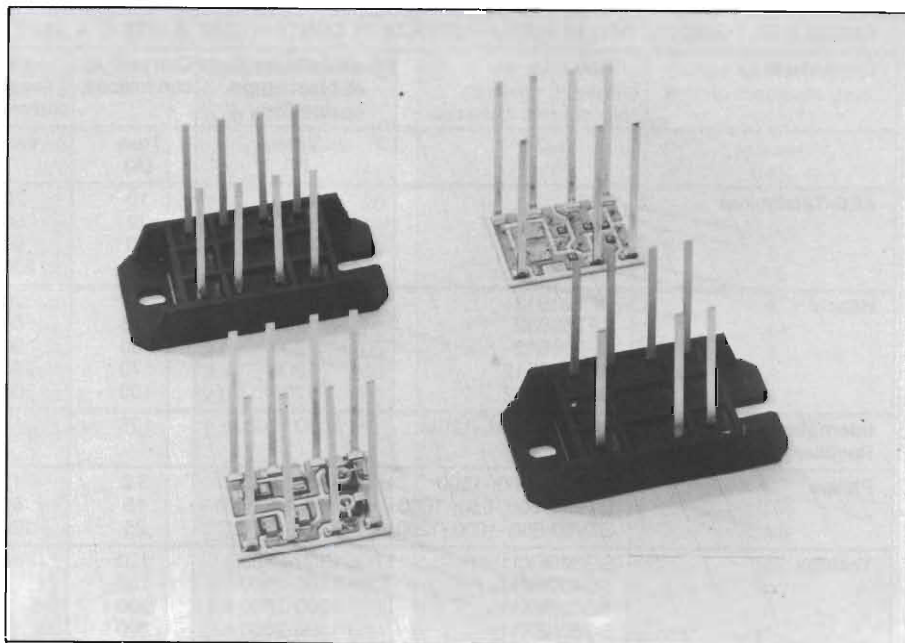
Sistema di comando di un GTO offerto già realizzato su scheda

Si è detto che il segnale di comando di un GTO deve avere una forma ben definita. Solo così è possibile infatti bloccarlo agendo sul gate. Per facilitare il progettista, alcuni fabbricanti (per esempio *International Rectifier*) offrono una scheda contenente tutta la circuiteria richiesta per pilotare correttamente un dato GTO.

Unità di tiristori di potenza, versione hockey-puck, prodotti dalla INTERNATIONAL RECTIFIER. I gruppi sono raffreddati ad acqua.

Ma vediamo più da vicino la forma che devono avere i segnali che devono portare in conduzione (on) oppure bloccare (off) un GTO (*figura 2*).

Per fare entrare in conduzione un GTO, il segnale richiesto applicato al gate è identico a quello necessario per portare in conduzione un SCR convenzionale: in entrambi i casi occorre infatti applicare all'elettrodo del gate un impulso di corrente *positivo*. L'unica differenza sta nella velocità di aumento della corrente positiva di gate (dI_G/dt) che nel GTO, a differenza dell'SCR, è più critica: solo così infatti è possibile fare entrare velocemente in conduzione il dispositivo e ripartire in misura uguale la corrente tra le numerose "dita" del catodo. Inoltre, fino che non si è sicuri che il GTO abbia raggiunto l'elevato valore di corrente anodica stabilito occorrerà continuare ad iniettare nel suo gate un basso livello di corrente (back porch current) durante tutto il tempo richiesto per la sua entrata in conduzione. Senza la continua iniezione di questo basso livello di corrente di gate può succedere che, se per qualsiasi motivo la corrente anodica dovesse "cadere", alcuni "catodi" verrebbero a trovarsi "vuoti" di corrente (off-state) mentre in altri, la densità di corrente potrebbe raggiungere valori veramente pericolosi quando la corrente anodica riassume il suo valore normale.

Grazie alla struttura interdigitata assegnata al catodo, i GTO posseggono tempi di entrata in conduzione (turn-on time) estremamente brevi, dell'ordine da 5 a 10 μs. Corrispondentemente, questi dispositivi possono sopportare velocità di aumento della corrente anodica (di/dt) molto elevati; in alcuni dispositivi è stata riscontrata una variazione di corrente di/dt) da 0 a 600 ampere in un microsecondo!

Più difficile è invece il bloccaggio (turn-off) di un GTO; i dispositivi a corrente elevata hanno un *guadagno di bloccaggio* (turn off gain) pari a 5; ciò significa, per esempio, che per interrompere una corrente anodica di 2500 A occorre *estrarre* dal gate un impulso di corrente di 500 A; di questo impulso di corrente di gate occorre inoltre controllare anche la velocità di aumento (pendenza, di_G/dt) allo scopo di rendere più breve possibile il tempo richiesto per il bloccaggio del dispositivo nonché le perdite registrate durante il bloccaggio medesimo; (si tenga presente che per variare la pendenza dell'impulso della corrente di bloccaggio occorre agire sull'induttanza del circuito di pilotaggio del GTO).

Quel poco che si è detto sulle condizioni che devono verificarsi per poter bloccare o innescare in tempi brevi il GTO, dà già un'idea della complessità del circuito di comando di un GTO. È per questo motivo, come già accennato, che alcuni costruttori forniscono una scheda contenente il circuito di comando completo, valido per un determinato tipo di GTO.

Schede e moduli di questo tipo sono offerti dalla *International Rectifier* sotto la sigla GK2-A e B, e sono appositamente studiati per pilotare i tiristori GTO-81/84-RTD e 160 PFT prodotti da questa stessa società.

In questi moduli, il sistema di con-

Moduli di potenza BROWN BOVERI prodotti secondo le specifiche del cliente (moduli custom). A sinistra sul substrato di ceramica in basso si trovano i chip di 2 tiristori e di 4 diodi. Il modulo a destra contiene i chip di 2 transistori e di 5 diodi. I terminali esterni sono costituiti da strisce metalliche (2,0 x 0,5 mm).

Tiristori di potenza Siemens in esecuzione a disco.

TABELLA 2 - TIRISTORI GTO DI MEDIA POTENZA IN CONTENITORE A VITE O A BASE DI APPOGGIO.

Costruttore	Tipo	Picco della tensione di bloccaggio ripetitiva	Corrente di conduzione	Picco ripetitivo controllabile della corrente di conduzione	Corrente di spunto (non ripetitiva)
		V_{DRM} (V)	$I_{T(eff)}$ (A)	I_{TCM} oppure I_{TGQ} (A)	I_{TSM} (A)
AEG-Telefunken	G20A	1200	10	20	44
	G50A	1200	22	50	125
	G90A	1200	40	90	270
	G200A	1200	—	200	330
Hitachi	GFT20B12	1200	7	20	65
	GFT50B12	1200	18	50	180
	GFF90B12	1200	30	90	400
	GFF200E12	1200	70	200	500
	GFF300E12	1200	100	300	700
International Rectifier	81RDT-100M,-120M	1000,1200	125	350	1550
Philips	BT157-1300,-1500	1300,1500	3.2	12	20
	BTV59-600,-850,-1000	600-1000	15	50	100
	BTV60-850,-1000,-1200	850-1200	25	120	150
Toshiba	SG300EX11	1300-2500	120	300	2640
	SG400EX11	1300-2500	150	400	3300
	SG700EX11	1300-2500	200	700	4400
	SG800EX11	1300-2500	300	800	6600

GTO prodotti dalla TOSHIBA. Sono del tipo a disco, e di conseguenza è possibile applicare un dissipatore di calore sia dalla parte dell'anodo che del catodo. Hanno una corrente di comando di gate molto bassa ed inoltre hanno pure bassa la caduta di tensione tra catodo e anodo (on-state voltage) quando si trovano in piena conduzione. Le tensioni trattate arrivano a 2500 V (V_{DRM}) e le correnti a 1000 A ($I_{T(efficaci)}$).

trollo on-off del GTO si riduce a disporre di un livello logico di 12 V; i moduli forniscono un isolamento ottico di 2,5 kV tra circuito d'ingresso di controllo e il tiristore GTO e richiedono tensioni di alimentazione di soli +5 V e −15 V in continua rispetto al catodo del GTO.

Un lato negativo di questi moduli di comando è rappresentato dal fatto che non sono modificabili; è impossibile infatti ottimizzare il sistema di comando di gate del GTO alle esigenze di un carico particolare. Per esempio, si consideri la particolare situazione in cui, per bloccare un valore di corrente di carico errato occorrerebbe estrarre con un impulso unico e solitario (single-shot), corrente dal gate.

Fig. 3 - È il pellet di un tiristore GTO della MARCONI; misura 5 cm di diametro. Si noti la struttura interdigitata gate/catodo.

Velocità di aumento della corrente di conduzione	Velocità di aumento della tensione di bloccaggio	Picco ripetitivo della tensione inversa	Caduta di tensione anodo/catodo in conduzione		Picco della corrente in condizione di bloccaggio	Tempo di bloccaggio attuato mediante gate
dI/dt (A/µs)	dV/dt (V/µs)	VRRM (V)	VTM con ITM (V)	(A)	IRM (mA)	tGQ(MAX) (µs)
150	1000	13	3.35	20	3	6
200	1000	13	3.45	50	5	6
200	1000	13	3.1	90	8	6
200	1000	13	4.1	200	—	6.5
150	1000	—	3.0	20	1	6
200	1000	—	3.1	50	1	6
200	1000	—	2.8	90	1	6
200	1000	—	3.8	200	1	6
200	1000	—	2.8	300	1	8
400	600	1000,1200	2.84	251	30	8
—	1500	—	< 3.4	2.5	—	< 0.7
—	1000	—	< 2.0	10	—	< 0.85
—	1000	—	< 2.2	20	—	< 1.3
200	600	15	2.4	300	10	16
200	600	15	2.4	400	10	16
200	600	15	2.4	700	10	16
200	600	15	2.4	800	10	16

Ridurre la "corrente di coda" durante la fase di bloccaggio

Osservando la figura 2 si nota che, una volta eliminato il "grosso" della corrente anodica, permane durante la fase di bloccaggio, uno strascico di corrente anodica di basso valore, detta *corrente di coda* (tail current); questa corrente residua è dovuta alle cariche immagazzinate nelle regioni n della base del GTO.

Per ridurre la durata di questa corrente di coda, e di conseguenza, abbreviare la durata del tempo di bloccaggio sono stati studiati e realizzati due tipi di GTO.

Nel primo, si è provveduto a drogare la zona n di base del chip con atomi di un metallo pesante, per esempio oro, realizzando in questa maniera dei *centri di ricombinazione* per le cariche intrappolate. Così facendo si è realizzato un tiristore GTO *simmetrico*, capace cioè di bloccare valori uguali di tensione diretta e inversa.

Nel secondo tipo, la ricombinazione delle cariche intrappolate viene facilitata cortocircuitando la suddetta regione n di base con la metallizzazione dell'anodo-emettitore, realizzando in questo modo un tiristore GTO *asimmetrico*. In questo caso, la tensione di bloccaggio in senso inverso risulta drasticamente limitata a valori inferiori a 20 V, per cui, occorrerà munire il dispositivo di qualche sistema di protezione che impedisca di applicargli una tensione inversa di bloccaggio superiore ai 20 V citati.

Il vantaggio del sistema che prevede un cortocircuito nella regione dell'anodo-emettitore consiste in un abbassamento della tensione che si forma tra anodo e catodo quando il dispositivo è in conduzione (on-state voltage) e di conseguenza, in un abbassamento nella misura dal 15 % al 10 % anche della relativa potenza dissipata in conduzione.

Moduli "semipack 1, 2 e 3" prodotti dalla SEMIKRON. Contengono tiristori con i relativi diodi collegati in antiparallelo. Possono essere raggiunte intensità di corrente fino a 7000 A.

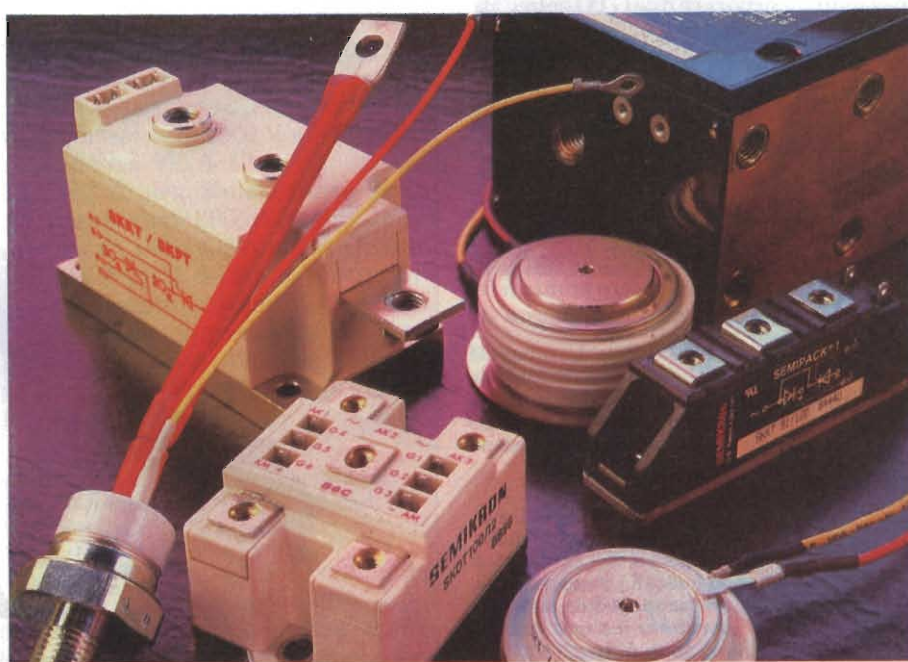
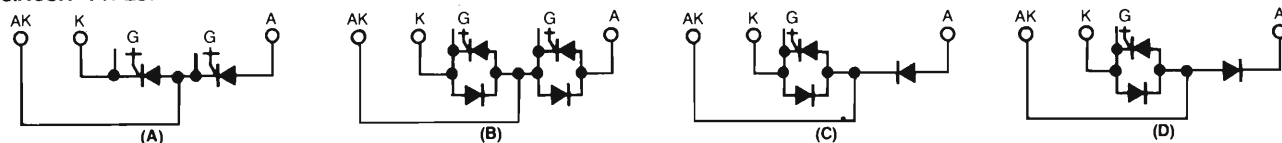



TABELLA 3 - MODULI TIRISTORI GTO.

Costruttore	Tipo	Struttura del circuito interno	Picco della tensione di bloccaggio ripetitiva	Corrente di conduzione	Picco ripetitivo controllabile della corrente di conduzione
			V_{DRM} (V)	$I_{T(eff)}$ (A)	I_{TCM} oppure I_{TGQ} (A)
AEG-Telefunken	GG50,GD50,DG50 GG90,GD90,DG90 GG150,GD150,DG150	A,B,C,D,E,F A,B,C,D,E,F A,B,C,E,	1200 1200 1200	22 40 60	50 90 150
BBC Brown Boveri	GRR90	B	800-1500	48	90
Marconi Electronic Device	MGT100D-120 MGT150D-120	B B	1200 1200	31 50	100 150
Mitsubishi	GM100DY GM200DY	B B	800-1200 800-1200	31 70	100 200
Toshiba	S6418 S6419 S6420	B B G	1200,1300 1200,1300 1200,1300	30 50 90	50 100 200
Westinghouse	GDM-11210,-21210 GDM-11220,-21220	A,B A,B	1200 1200	31 70	100 200

*Sprovvisto di diodo antiparallelo

CIRCUIT TYPES:

Moduli GTO

Quando le correnti di commutazione superano i 200 A, molti costruttori offrono i cosidetti *moduli GTO*; questi possono incorporare due GTO collegati in serie, oppure un GTO combinato con un raddrizzatore di potenza. Questi moduli sono stati studiati per essere inseriti direttamente in circuiti a ponte. Nella *tabella III* sono riportate le configurazioni possibili.

Questi moduli posseggono un isolamento di 2,5 kV tra il cristallo interno del GTO (pellet) e la piastra di montaggio, e possono inoltre essere montati in più di uno su un unico dissipatore di calore.

Occorre però far presente che questa facilità di montaggio non è una prerogativa esclusiva dei GTO di grande potenza. Ad eccezione di alcuni dispositivi a base piatta offerti dalla *Toshiba*, esistono tiristori GTO capaci di commutare correnti oltre i 400 A, presentati in configurazione *hockey-puck*. In questo package, così chiamato perché assomiglia al disco cilindrico piatto del gioco dell'hockey sul ghiaccio, le superfici piatte rispettivamente superiore e inferiore costituiscono gli elettrodi rispettivamente del catodo e dell'anodo.

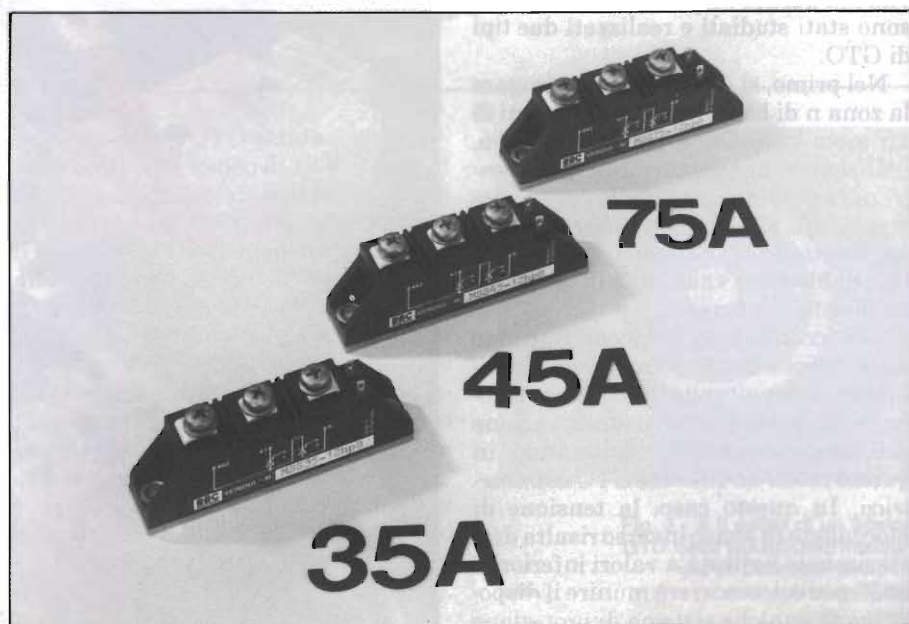



Fig. 4 - Esempi di moduli di tiristori veloci prodotti dalla Brown Boveri. Sul contenitore sono indicati i dispositivi che ciascun modulo contiene nonché la maniera con cui questi sono collegati tra loro.

Corrente di spunto circuito interno (non ripetitiva)	Velocità di aumento della corrente di conduzione	Velocità di aumento della tensione di bloccaggio	Picco ripetitivo della tensione inversa	Caduta di tensione anodo/catodo in conduzione		Tempo di bloccaggio attuato mediante gate
I_{TSM} (A)	dI/dt (A/μs)	dV/dt (V/μs)	V_{RRM} (V)	V_{TM} con I_{TM} (V)	(A)	$t_{GQ(MAX)}$ (μs)
125 270 440	200 200 200	1000 1000 1000	13* 13* 13*	3.45 3.1 3.1	50 90 150	6 6 6
450	500	1000	—	—	—	5.1
400 400	200 250	1000 1000	— —	3.6 3.5	100 150	8 7
400 500	200 200	1000 1000	— —	4.5 4.3	100 200	8 10
550 880 1540	200 200 50	1000 1000 300	— — —	2.0 2.2 2.2	50 100 200	8 8 8
400 500	200 200	1000 1000	15* 15*	3.6 3.8	200 200	8 10

In questo caso occorre stabilire innanzitutto un perfetto contatto tra questi due elettrodi piatti e le superfici dei relativi radiatori di calore ai quali fanno capo anche i corrispondenti collegamenti elettrici; indi, serrare il puck del GTO tra i due radiatori con un preciso valore di pressione mantenendo nello stesso tempo il dovuto isolamento tra anodo e catodo.

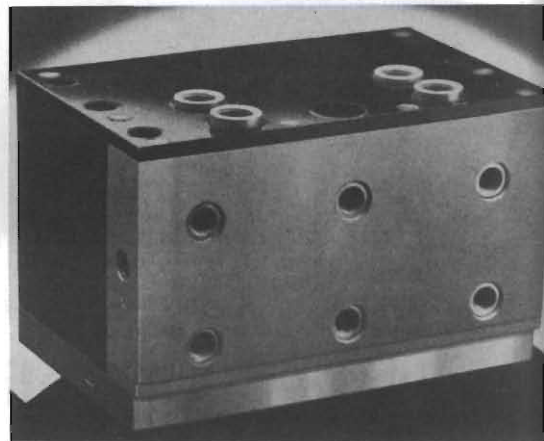
Prospettive di mercato dei GTO

In Europa, il mercato di questi componenti è caratterizzato da una vivace competitività. *AEG-Telefunken, BBC Brown Boveri, Marconi Electronic Devices, Philips*, le americane *International Rectifier* e *Westinghouse*, le giapponesi *Hitachi, Toshiba* e *Mitsubishi*, tutte offrono un'ampia gamma di prodotti adatti per le svariate applicazioni. Nelle tabelle 1, 2 e 3 sono riportati i tipi più significativi con i dati tecnici essenziali. Alla fine di quest'anno e nei primi mesi del 1986, altri costruttori di semiconduttori si cimenteranno in questo mercato della potenza in continua espansione.

La *Siemens*, che stima una crescita annua pari al 15 % nel mercato dei GTO e nei tiristori veloci, introdurrà alla fine di quest'anno GTO da 2500 V, 1700 A. Questa società vuole produrre dispositivi con d*V*/d*t* dell'ordine di 1000 v/μs di/dt pari a 150 A/μs con un guadagno di turn-off di gate da 5 a 7. In una seconda fase essa produrrà dispositivi con valori massimi di 4500 V e 3000 A fino a scendere a 200 A.

La *BBC Brown Boveri* pensa di aggiungere ai suoi GTO da 90 A moduli di potenza da 160 e 400 A mentre la tedesca *Semikron* è decisa ad entrare in questo mercato ai primi del 1986 con dispositivi con correnti comprese tra 100 e 250 A. Anche l'inglese *Westcode* produrrà i suoi primi GTO agli inizi del 1986.

Sui GTO compare l'ombra del SIT

Abbiamo detto che i GTO stanno sostituendo gli SCR in quasi tutte le applicazioni di potenza. Non tarderà molto però che anch'essi verranno a loro

Moduli raddrizzatori SEMIKRON raffreddati ad acqua per galvanoplastica e saldatura elettrica. Montati a ponte forniscono 39.000 A!

Controllo sullo schermo di un monitor del valore della tensione di bloccaggio di un tiristore veloce, presso i laboratori R & D della BROWN BOVERI.

volta rimpiazzati da un dispositivo di potenza attualmente allo studio. Pensiamo al *SIT* (Static-Induction Thyristor), noto anche come tiristore a campo elettrico controllato. Anch'esso prevede il controllo on-off attraverso il gate, una bassa caduta di tensione tra anodo e catodo quando si trova nella massima conduzione (on-state) e, cosa estremamente interessante, il funzionamento a valori di frequenza molto elevati.

Il wafer del SIT è una struttura molto elaborata; è di grandi dimensioni, possiede geometrie orizzontali molto sottili e regioni di diffusione in senso verticale molto profonde. Le tecnologie richieste non sono quindi ad un punto tale da consentire una produzione in serie di questo dispositivo.

Il dott. *Paul Taylor* responsabile del settore progettazione della *Marconi Electronic Devices* è del parere che il SIT potrà lavorare con tensioni dello stesso ordine di grandezza del GTO, e trattare correnti ancora più elevate. Ma il pregio principale di questo nuovo dispositivo di potenza sarà quello di poter lavorare a frequenze di commutazione molto elevate, sull'ordine di 100 kHz. Ma un dispositivo di potenza di questo tipo — esso afferma — sarà disponibile su scala commerciale solo tra cinque anni.

■

Chip di semiconduttori di potenza rivestiti in vetro (passivazione) presso i laboratori R & D della BROWN BOVERI.

Informazioni più particolareggiate sui tiristori-GTO trattati potranno essere richieste a

A.E.G.-TELEFUNKEN S.p.A.
Viale Brianza, 20
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/61798.1
ing. Niccoli/Sig. Turati

HITACHI
Electronic Components Europe GmBH
Via B. Davanzati, 27
20158 Milano
Tel. 02/3763144
Sig. S. Castaldi

INTERNATIONAL RECTIFIER ITALIANA S.p.A.
Via Liguria, 49
10071 Borgaro (TO)
Tel. 011/4701484
dr. Giancarlo Masini

MARCONI ELECTRONIC DEVICES
rappresentata in Italia da

SISRAM S.p.A.
Casella Postale 1168
10100 TORINO
Tel. 011/547804
dr. Romanini

PHILIPS S.p.A.
Sez. Elcoma
Piazza IV Novembre, 3
20124 Milano
Tel. 02/67522335
Sig. Gian Paolo Geroldi

TOSHIBA ELECTRONICS ITALIANA s.r.l.
Centro direzionale Colleoni
Palazzo Andromeda Ingresso 1
20041 Agrate Brianza (MI)
Tel. 039/63.88.91
ing. Balestra

Distributore:

REDIST
Viale Matteotti, 66
20092 Cinisello B. (MI)
Tel. 02/6181801
Sig. Navarra

TECNOMASIO ITALIANA BROWN BOVERI S.p.A.
P.le Lodi, 3
20137 Milano
Tel. 02/5797.1
ing. Papetti

THOMSON SEMICONDUCTORS
Via Melchiorre Gioia, 72
20125 Milano
Tel. 02/6994.1
ing. Cotta

SECOWEST ITALIA
Licenziataria WESTINGHOUSE
Corso Novara, 17
10078 Venaria (TO)
Tel. 011/42.40.842
ing. Claudio Corte

Bibliografia

1) *Peter Harold* - Gate-turn-off thyristors spec new current/voltage highs - *EDN - Giugno 1985.*

2) *D. Grant* - Applying International Rectifiers Gate Turn-Off Thyristors - *Nota applicazione International Rectifier.*

3) *Gate turn-off thyristors - AEG-Telefunken*

GTO Tecnologia e funzionamento

Dopo un lungo periodo di rodaggio possiamo affermare che il GTO è oggi in grado di sostituire il classico SCR e in alcuni casi i transistori bipolari in tutte le applicazioni di grande potenza. I chopper e gli inverter impiegati nei gruppi di continuità e nei sistemi di regolazione della velocità dei motori a induzione possono infatti essere realizzati, grazie al GTO, con un numero molto più ridotto di componenti e possono lavorare con valori di frequenza più elevati di quelli degli SCR classici. Questi pregi del GTO potranno però essere sfruttati appieno solo se si comprenderà a fondo come funziona questo nuovo "interruttore statico" di potenza e in che cosa differisce il suo sistema di comando da quello di un convenzionale SCR.

a cura della International Rectifier

Il GTO (Gate-Turn-Off Thyristor) possiede tutti i pregi di un diodo controllato al silicio o SCR (Silicon Controlled Rectifier), ed in più, ha il vantaggio di poter essere bloccato o spento (turned-off) mediante applicazione di un impulso negativo di corrente al suo gate.

Ricordiamo succintamente i pregi di un classico SCR:

— possibilità di sopportare picchi di corrente elevati,

— possibilità di sopportare tensioni di bloccaggio di valore elevato,

— elevato guadagno di potenza.

La caratteristica esclusiva del GTO, quella cioè di poter interrompere la corrente circolante tra anodo e catodo mediante semplice applicazione di un impulso di corrente *inversa* nel gate, permette di impiegare questo nuovo "interruttore statico" di potenza al posto di un convenzionale SCR in tutti quei casi nei quali, partendo da una tensione continua (e in alcuni casi anche da una alternata) occorre ottenere una tensione alternata con frequenza e ampiezza ben deteminate (vedi chopper, inverter, ecc.).

In questi casi, infatti, il GTO permette di eliminare tutti quei componenti attivi e passivi che un SCR richiede per poter interrompere la corrente in esso circolante (questa operazione è meglio nota come "commutazione forzata" dell'SCR). Nella *figura 1* sono riportati due classici circuiti applicativi dell'SCR i quali possono essere notevolmente semplificati mettendo al posto dell'SCR un GTO in quanto quest'ultimo elimina tutti i componenti richiesti per la commutazione forzata.

Ma il GTO oltre a sostituire il convenzionale SCR, può essere messo vantaggiosamente anche al posto di transistori bipolari di grande potenza; i bipolari infatti non sono in grado di sopportare quei valori elevati della tensione di bloccaggio e quei picchi di corrente di cui è invece capace il GTO.

Un confronto più serrato con l'SCR e con i transistori bipolari di potenza

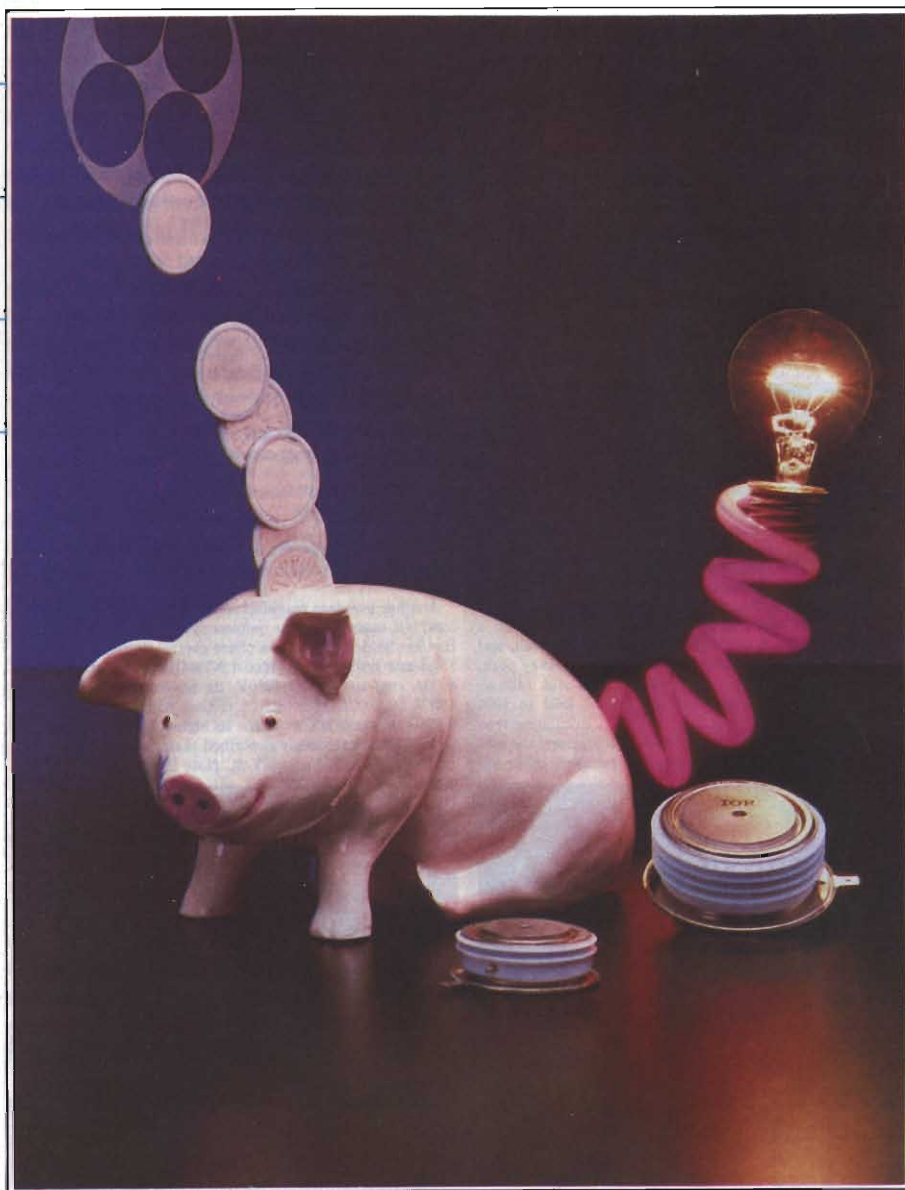
È stato detto che il GTO sostituisce elegantemente l'SCR in tutte quelle applicazioni dove quest'ultimo richiede una commutazione forzata. I motivi di questa sostituzione sono indubbiamente molto validi. Li elenchiamo:

— eliminazione di tutti i componenti attivi e passivi richiesti per effettuare la commutazione forzata (bloccaggio) del dispositivo. Ne risulta un sistema semplice, poco ingombrante, leggero e di costo inferiore,

— riduzione del rumore acustico ed elettromagnetico prodotto dai componenti e dai circuiti della commutazione forzata,

— bloccaggio della corrente (turn-off) più veloce, il che permette di lavorare con valori di frequenza di commutazione più elevati e di impiegare reattori limitatori delle sovracorrenti meno ingombranti,

— rendimento più elevato.

Tutti questi vantaggi hanno ovvia-

Le novità tecnologiche introdotte nei pellet dei GTO prodotti dalla INTERNATIONAL RECTIFIER permettono di ridurre la potenza dissipata in fase di conduzione con conseguente risparmio di energia.

mente un costo, costituito da un circuito di comando di gate che effettivamente è più complesso di quello richiesto da un convenzionale SCR. Ad ogni modo, dimensioni e costo di questo "particolare" circuito di comando sono sempre inferiori alle dimensioni e al costo dei componenti e del circuito per la commutazione forzata richiesto dai normali SCR.

Nelle applicazioni richiedenti tensioni e correnti più basse, il GTO trova un "duro" rivale nel transistore bipolare di potenza. Anche in questo caso però, il GTO presenta significativi vantaggi nei confronti del bipolare. Questi possono essere riassunti in questo ordine.

— possibilità di bloccare tensioni molto elevate, il che permette di lavorare entro ampi margini di sicurezza per ciò che riguarda le tensioni.

— rapporto elevato tra valore di picco e valore medio delle correnti trattate. Questa prerogativa è molto importante negli inverter che lavorano con impulsi di corrente variabili in larghezza (PWM); in questi casi infatti, il rapporto valore di picco/valore medio è molto elevato. Inoltre, a parità di corrente media, un GTO può interrompere senza problemi anche valori di corrente più elevati, come per esempio, quelli che possono instaurarsi in casi di diffettoso funzionamento del circuito.

— rapporto elevato tra picco istantaneo e valore medio di corrente (i valori tipici sono, in un GTO, di 10:1). Questo perché negli istanti in cui ha luogo il picco di corrente, entra in funzione nel GTO un meccanismo rigenerativo, tipico di questo dispositivo, il quale costringe il GTO ad entrare in condizioni di saturazione ancora più spinte mentre, in condizioni analoghe, un transistore bipolare tende ad "uscire fuori" dalla condizione di saturazione.

— guadagno elevato di entrata in conduzione, e cioè rapporto elevato tra corrente di gate (I_G) e corrispondente corrente innescata (I_{TGQ}); nel GTO 160-PFT, il rapporto I_{TGQ}/I_G è 600.

Siccome il tiristore è un dispositivo semiconduttore a quattro strati pnpn il quale, una volta innescato, si mantiene in questa condizione grazie ad un processo rigenerativo, esso viene a trovarsi in una posizione di vantaggio nei confronti del bipolare in quanto è più robusto, sopporta tra anodo e catodo tensioni più elevate ed ha, come già visto, un guadagno maggiore.

L'unico vantaggio che poteva vantare il transistore nei confronti del tiristore era la possibilità di interrompere la sua corrente di collettore, e quindi nel carico, mediante un segnale in base. Ora questo vantaggio non esiste più

perché il GTO può anch'esso interrompere la sua corrente anodica mediante un impulso di corrente negativo applicato al suo gate.

Principio di funzionamento del GTO

Il meccanismo in base al quale è possibile in un GTO interrompere la corrente che attraversa i suoi terminali principali agendo sull'elettrodo del gate può essere facilmente compreso ricorrendo anche in questo caso al modello classico dei due transistori PNP/NPN utilizzato per spiegare il funzionamento del tiristore (*figura 2*).

I due transistori sono collegati in questo caso in maniera che la corrente di collettore di uno di loro (NPN) diventa la corrente di comando di base dell'altro transistore (PNP). La conduzione inizia nei due transistori grazie ad un impulso di corrente iniettato nel gate; essendo i guadagni *alfa* dei due transistori funzione della corrente, la conduzione aumenterà e di conseguenza aumenterà anche il guadagno dell'anello fino al punto da produrre la cosiddetta corrente di aggancio (latching current).

Il bloccaggio della conduzione (turn-off) si ottiene invece estraendo dallo stesso gate un valore di corrente tale da far scendere il guadagno dell'anello ad un livello tale per cui il fenomeno rigenerativo di cui prima abbiamo parlato verrà interrotto.

Guadagno di turn-off

Una caratteristica molto importante del GTO è il guadagno della fase di bloccaggio, noto meglio come *guadagno di turn-off*. Esso viene definito come rapporto tra la corrente anodica controllata e la corrente negativa di gate richiesta per bloccare (turn-off) la suddetta corrente anodica.

Il modello di tiristore formato da due transistori al quale prima ci siamo riferiti, consente di stabilire, per il guadagno di turn-off, la seguente eguaglianza:

$$beta\ (\text{off}) = \frac{alfa(\text{npn})}{alfa\ (\text{pnp}) + alfa\ (\text{npn}) - 1}$$

La suddetta espressione dice che per aver un guadagno di turn-off elevato occorre che alfa(npn) sia molto grande mentre la somma dei guadagni alfa dei due transistori debba aggirarsi sull'unità, e questo implica che alfa (pnp) debba essere molto piccolo.

Fortunatamente, quest'ultima condizione può essere ottenuta senza che vengano pregiudicati altri parametri importanti; purtroppo, invece, non è possibile rendere molto elevato *alfa* (npn) senza che vengano deteriorati anche altri parametri importanti del dispositivo.

Controllo del tempo di vita dei portatori di carica minoritari

L'*alfa*(pnp) del GTO è basso per il fatto che, per dare al GTO la necessaria velocità di funzionamento e un efficiente capacità di bloccaggio, occorre

Fig. 1 - Due applicazioni tipiche nelle quali il GTO semplifica notevolmente il circuito in quanto elimina tutti i componenti attivi e passivi richiesti da un normale SCR per interrompere forzatamente la sua corrente anodica. (commutazione forzata). In questa figura, detti componenti sono quelli racchiusi nei riquadri con linea tratteggiata. a) schema di principio di un chopper cc/cc realizzato con SCR b) schema di principio di un inverter (cc/ca) realizzato con SCR..

assegnare alla struttura interna del chip caratteristiche particolari. Nella *figura 3* sono riportate due tipiche strutture date al chip di un GTO.

Una particolarità comune a tutti i chip dei GTO è il notevole spessore dello strato interno N1, spessore richiesto affinché il dispositivo possa sopportare tra anodo e catodo valori elevati di tensione. Questo strato corrisponde allo strato della base del transistore pnp nel modello di tiristore (formato da due transistori) riportato nella figura 2.

Questo transistore pnp possiede un basso valore di guadagno *alfa* proprio a causa di questo notevole spessore dello strato della sua base. Inoltre, per impedire che dopo la fase di bloccaggio (turn-off) rimangano intrappolate nello spessore di questo strato N1, alcune cariche responsabili di quella specie di "strascico di corrente anodica" nota come *corrente di coda* (tail current) si è ricorsi a due sistemi: uno, (figura 3a), prevede il drogaggio di questo strato con atomi di un metallo pesante; l'altro, (figura 3b), introduce dei cortocircuiti nella zona dell'anodo del chip (corrispondente all'emettitore del transistore pnp). Entrambi i sistemi tendono ad abbassare il valore *alfa*(pnp).

Non sarà mai ripetuto abbastanza che le particolari caratteristiche del GTO dipendono esclusivamente dal sistema con cui vengono eliminate dallo strato N1 queste cariche minoritarie *ritardatarie*.

Esaminando più in dettaglio i due sistemi di svuotamento illustrati schematicamente nella figura 3, facciamo presente che il sistema di drogaggio dello strato N1 mediante metalli pesanti, (figura 3a), prevede l'inserimento nel silicio di questo strato di atomi di oro, i quali, creando dei centri di ricombinazione, accorciano la vita dei portatori di cariche minoritarie, responsabili come si è detto, della *corrente anodica di coda*.

Il sistema dei cortocircuiti anodici (figura 3b), provvede a stabilire tra la metalizzazione dell'anodo e la regione N1 dei veri e propri *cortocircuiti* (creando delle interruzioni nella giunzione n1/p1); questi cortocircuiti permettono alle cariche minoritarie intrappolate nello strato N1, una fuga più rapida verso l'anodo dopo che è avvenuto il bloccaggio del tiristore.

Il sistema di eliminazione delle cariche minoritarie mediante i suddetti cortocircuiti ha l'inconveniente di ri-

Fig. 2 - Il funzionamento del tiristore può essere spiegato ricorrendo ad un modello formato da due tiristori PNP/NPN collegati come indicato in questa figura.

Fig. 3 - I due classici sistemi per eliminare i portatori di cariche minoritarie che rimangono nello strato N1 dopo che è avvenuto il bloccaggio del GTO:
a) mediante drogaggio dello strato N1 mediante atomi di metalli pesanti (oro, per esempio).
b) mediante interruzione in alcuni punti della giunzione J1 (n1/p1) dell'anodo-emettitore, e creando quindi dei cortocircuiti n1/anodo.

durre la tensione di bloccaggio in senso inverso, per cui la caratteristica del GTO, a differenza di quella di un classico SCR, non presenta più due curve perfettamente simmetriche (esistono comunque anche GTO con curve di bloccaggio simmetriche).

Questo si comprende facilmente se si considera che nel caso della figura 3b, l'unica giunzione capace di bloccare la tensione inversa è la giunzione J3, dato che la giunzione J1 è stata in parte cortocircuitata. Siccome il silicio che si trova dai lati opposti di questa giunzione è stato drogato molto intensamente, la tensione di rottura inversa di questa giunzione risulterà bassa (i valori tipici s'aggirano su 15... 20 V), e di conseguenza risulterà parimente bassa anche la tensione di bloccaggio inverso del GTO, come già detto.

I GTO che per abbreviare la vita dei portatori di cariche minoritarie drogano la ragione N1 con atomi di metalli pesanti come l'oro, quando si trovano in conduzione presentano una caduta di tensione diretta fra anodo e catodo (on-state forward voltage drop) che, solitamente è superiore, nella misura del 10 ÷ 15 %, rispetto a quella registrata nei GTO che eliminano le cariche minoritarie dello strato N1 mediante cortocircuiti in corrispondenza dell'anodo-emettitore.

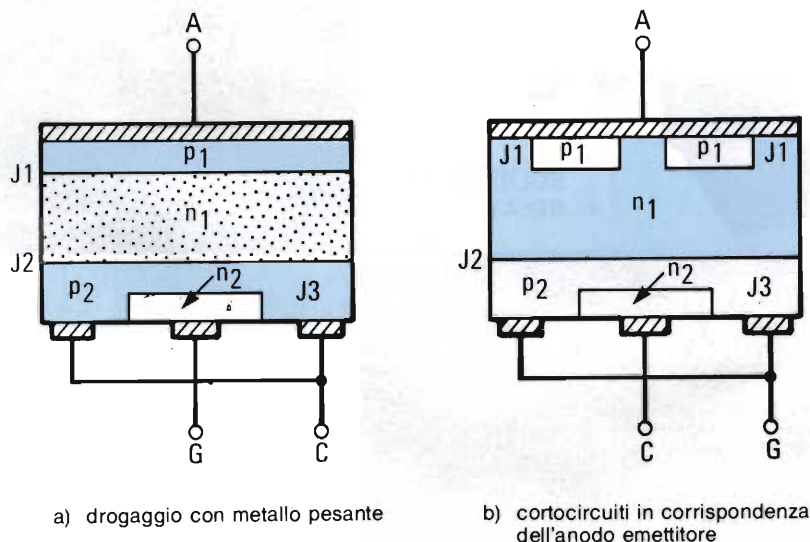
I suddetti GTO hanno però il vantaggio di avere una tensione di bloccaggio in senso inverso molto più elevata dato che, come si può facilmente vedere osservando la figura 3a, qui, la tensione inversa viene bloccata oltre che dalla giunzione J3 anche da una giunzione J1 efficiente e non cortocircuitata. Questi GTO posseggono pertanto una caratteristica di bloccaggio *simmetrica*, nel senso che possono bloccare uguali valori di tensione sia in senso diretto che in senso inverso. Esempi di dispositivi siffatti sono i GTO 81RDT, 160PFT e 350PJT, prodotti dalla INTERNATIONAL RECTIFIER.

Strozzatura del flusso della corrente anodica

Si è visto che è relativamente facile abbassare il valore di *alfa*(pnp). Al contrario, cercare di rendere elevato *alfa*(npn) significa pregiudicare il meccanismo stesso di commutazione del GTO.

Questa seconda situazione può essere chiarita ricorrendo ad un'altra spiegazione del funzionamento del GTO. Questa è basata sulla costatazione che, estraendo corrente dal gate del GTO, succede che il flusso di cavità-elettroni (plasma), che costituisce la corrente tra anodo e catodo, subisce una "strozzatura", come appunto indicato nella *figura 4*.

Qui si può notare come via via che dalla regione della base p vengono rimosse delle cariche ad opèra della corrente negativa di gate, la zona di conduzione, al centro del catodo, subisce una specie di strozzatura. Al limite, questa situazione può portare al bloccaggio del dispositivo in quanto in corrispondenza della giunzione J2 si forma una zona di svuotamento, e di con-

a) drogaggio con metallo pesante

b) cortocircuiti in corrispondenza dell'anodo emettitore

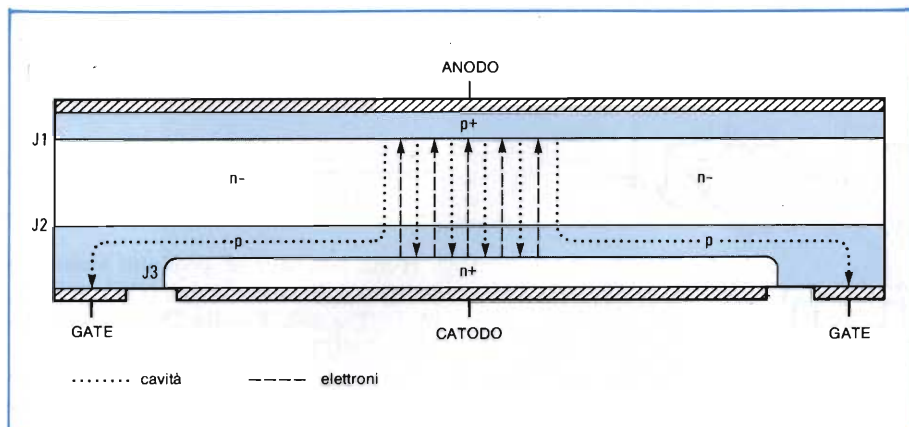



Fig. 4 - Illustrazione del fenomeno della strozzatura che subisce, in fase di bloccaggio, nei pressi del catodo, la corrente formata da lacune e elettroni (plasma).

seguenza il GTO ritornerebbe nuovamente a bloccare la corrente.

Corrente anodica massima controllabile

La corrente anodica massima controllabile (I_{TGQ}) è data dal prodotto tra la massima corrente negativa di gate e il massimo guadagno di bloccaggio in precedenza definito. Quest'ultimo come si è visto dipende dalla particolare struttura del GTO. Per cui sarà:

$$I_{TGQ} = 4 \cdot \frac{beta\text{ (off)} \cdot V_{gcBR}}{R_b}$$

nella quale

V_{gcBR} = tensione di rottura a valanga ai capi della giunzione catodo-gate polarizzata in senso inverso.

R_b = resistenza laterale della regione P di base.

Dalla suddetta relazione si desume che per avere un picco elevato controllabile di corrente anodica occorre che la resistenza della regione P della base

GTO E RELATIVI MODULI DI COMANDO PRODOTTI DELLA INTERNATIONAL RECTIFIER

I GTO prodotti da questa società sono del tipo *simmetrico*, e cioè la loro tensione diretta (V_{DRM}) è uguale a quella inversa (V_{RRM}). Si distinguono per aver perdite di commutazione basse ed elevata frequenza di lavoro.

Questa società è in grado di fornire anche le schede contenenti i circuiti di comando di alcuni tipi di moduli.

GTO

Tipo	$I_{T(media)}$ (A)	$I_{T(efficace)}$ (A)	I_{TGQ} (A)	max. V_{DRM} max. V_{RRM} (V)
81RDT	80	125	350	1200
160PFT	160	250	600	1600
350PJT	350	550	1200	1600
150PFT	150	235	800	2500
320PJT	320	500	1400	2500

SCHEDE DI COMANDO

GK2A	per la serie di GTO 81RDT
GK2B	per la serie di GTO 160PFT

Fig. 5 - Strutture assegnate al catodo nei tipi di GTO 81RDT, 160PFT e 350PJT della INTERNATIONAL RECTIFIER.

chip, accorrerà assegnare alle regioni del catodo e del gate una *struttura interdigitata*.

La struttura del catodo

Nella *figura 5* si possono vedere le strutture dei catodi dei GTO 81RDT, 160PFT e 350JT della INTERNATIONAL RECTIFIER.

La lunghezza delle regioni del catodo è limitata dalla caduta di tensione che si verifica in fase di bloccaggio ai capi della metallizzazione del gate e dalla necessità di ottenere una distribuzione uniforme di corrente lungo tutte le regioni del catodo durante la strozzatura della corrente (plasma) che si verifica in fase di bloccaggio. In pratica quindi le regioni del catodo assumono l'aspetto di *isole*. L'avere il catodo questa struttura a isole permette di avere un elevato rapporto tra area del catodo e area del gate, fattore questo di estrema importanza al fine di sfruttare al massimo il silicio del chip.

Come risulta dalla *figura 6*, le regioni del gate vengono formate *al di sotto* del livello delle regioni del catodo per cui le isole del catodo potranno stabilire un contatto a pressione (bonding) con l'elettrodo di rame del catodo.

In definitiva quindi un GTO di potenza risulterà formato essenzialmente da un gran numero di *piccoli GTO* collegati in parallelo, tutti integrati monoliticamente nell'unico chip di silicio del GTO. In generale, la conduzione non può estendersi da un'isola all'altra. Questo comportamento influisce notevolmente sul funzionamento del GTO e sull'andamento delle sue caratteristiche statiche e dinamiche. ■

Fig. 6 - Illustrazione della struttura interdigitata delle zone del chip in corrispondenza del catodo e del gate.

sia di basso valore e che invece di valore elevato sia la tensione di rottura gate-catodo.

Queste due condizioni sono però contrastanti tra loro. Infatti, se la base P risultasse drogata poco intensamente (e così dovrebbe essere per poter avere una tensione di rottura gate-catodo elevata) succederebbe che la resistenza laterale della regione P della base assumerebbe un valore molto elevato. Inoltre, se per mantenere bassa la sua resistenza, la ragione P della base dovesse essere allargata, il guadagno alfa della sezione npn diminuirebbe di valore, e di conseguenza, anche il guadagno di bloccaggio subirebbe un calo. Queste situazioni contrastanti vengono risolte rendendo stretto e lungo il catodo in maniera da accorciare la distanza tra la metallizzazione del gate e il centro del catodo.

Conclusione: per ottenere un efficacie bloccaggio di correnti elevate circolanti nel dispositivo e sfruttare nello stesso tempo al massimo il silicio del

Interruttore di grande potenza a tiristori prodotto dalla International Rectifier. Fornisce impulsi di corrente di 13.100 A a 13.100 V.

Bibliografia

1) *Calculation of rectangular waveform current rating of thirystors* - Nota di applicazione International Rectifier.

2) *The turn-on operation in power thyristors* - Nota di applicazione della International Rectifier.

3) *Selection of controlled rectifier* - Nota di applicazione della International Rectifier.

4) Selection of SCR's for single phase dc motor drivers - Nota di applicazione della International Rectifier.

5) *The theory and application of fast "turn-off" thyristors* - Nota di applicazione della International Rectifier.

INTERNATIONAL RECTIFIER

CORPORATION ITALIANA S.p.A.

	Uffici Vendita	
BORGARO (TO) 10071	Via Liguria 49	Tel. 011/4701484 Telex 221257 RECTIT
MILANO 20154	Via Koristka 11	Tel. 02/340790 - 312946
BOLOGNA 40139	Via Arno 1	Tel. 051/493307
	Agenzie	
ROMA 00194	Via Albricci 9	Tel. 06/3276456-65
NAPOLI 80146	Via Gianturco 90/D	Tel. 081/267655
TARANTO 74100	Via Dante 241/247	Tel. 099/321551 - 323741

Per informazioni indicare **Rif. P 34** sul tagliando

Studio Sansoe'-To-Italy

SCR, ASCR, RLT e GTO

Tecnologie, tendenze di sviluppo e confronti

W. Bosterling, e M. Froelich, AEG-Telefunken

Il progettista di sistemi di conversione dell'energia elettrica, da continua in alternata e viceversa, ha sempre avuto bisogno di un interruttore statico perfetto, un interruttore cioè che "chiuso", presentasse una resistenza insignificante e consentisse quindi il passaggio di forti intensità di corrente, e "aperto", potesse sopportare ai capi dei suoi elettrodi valori elevati di tensione. Circa vent'anni fa, l'introduzione del diodo controllato al silicio, rappresentò un'elegante soluzione di questo problema. Inevitabilmente, il continuo progresso delle tecnologie condusse all'introduzione di altre versioni, tutte tendenti a realizzare l'interruttore statico perfetto. L'ultimo, in ordine di tempo, è il GTO, che rispetto all'SCR, ha il vantaggio di poter essere chiuso o aperto tramite il gate. In questo articolo si passano in rassegna tutti gli attuali tipi di interruttori statici, elencandone le caratteristiche, le limitazioni, le direttive di sviluppo e i settori di impiego.

A partire dagli anni ottanta si sta assistendo ad una continua evoluzione nei tiristori veloci utilizzati nei convertitori statici di potenza elettrica impiegati in campo industriale. (*1*, *2*). I tiristori convenzionali (SCR), quelli cioè che presentano caratteristiche di bloccaggio in senso inverso e in senso diretto, perfettamente *simmetriche* vengono sempre più sostituiti:

a) con tiristori *asimmetrici* (ASCR), aventi cioè la caratteristica di bloccaggio inversa di valore inferiore rispetto a quella diretta,

b) con tiristori in grado di condurre anche *in senso inverso* (RLT) e da ultimi,

c) dai GTO, da tiristori cioè che possono essere bloccati mediante *impulsi di corrente iniettati nel loro gate* mentre, com'è noto, i tiristori SCR non possono essere "spenti" agendo sul gate.

Ovviamente, l'introduzione di questi nuovi dispositivi di potenza ha costretto il progettista a ristrutturare in parte anche gli schemi classici dei circuiti dei convertitori nei quali questi componenti vengono impiegati. (*3*, *4* e *5*).

Prima però di addentrarci in questo argomento converrà premettere alcune considerazioni generali.

Inverter per rete trifase

Nella *tabella 1* è riportato un ramo (R) di un inverter che trasforma una corrente continua in una corrente alternata trifase. Questo tipo di inverter è molto impiegato in campo industriale (azionamento di motori a induzione, gruppi di continuità, ecc.); nello schema del ramo sono riportati anche i circuiti di bloccaggio (o di commutazione forzata) e di protezione dei tiristori contro le sovratensioni.

Osservando questi circuiti si constata come, partendo da quello con SCR convenzionale fino ad arrivare a quello con GTO, i componenti attivi e passivi richiesti risultano in numero sempre più ridotto. Il vantaggio immediato che ne deriva è la riduzione dell'ingombro e del peso delle apparecchiature.

L'inverter funzionante con GTO, quello cioè con il numero più ridotto di componenti, ha inoltre il vantaggio di essere meno rumoroso elettromagneticamente degli altri in quanto mancano in esso tutti i componenti che negli inverter funzionanti con SCR, ASCR e RLT servono a commutare (e cioè a "spegnere") questi dispositivi.

Purtroppo anche l'inverter con GTO non è così semplice come appare dallo schermo: è noto infatti la complessità dei suoi circuiti di comando e quella dei suoi circuiti di protezione (*4*).

Nonostante ciò, il progettista di questi sistemi di conversione di potenza desidera tentare queste nuove vie, sempre allo scopo di semplificare e ridurre il costo delle apparecchiature.

Ma qual'è il punto della situazione attuale e quella prevedibile per ciò che riguarda la tecnologia di costruzione di questi componenti (SCR, ASCR, RLT e GTO), le loro caratteristiche elettriche e le richieste del mercato?

A queste domande risponderà qui di seguito un progettista dei laboratori della AEG-TELEFUNKEN.

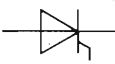
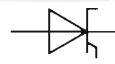
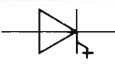
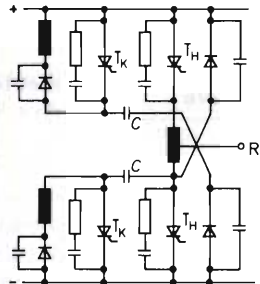
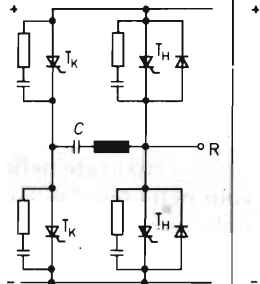
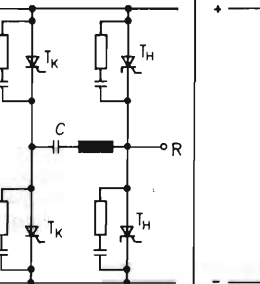
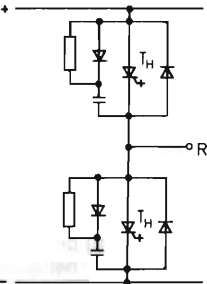
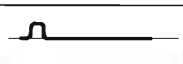
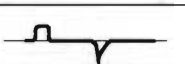
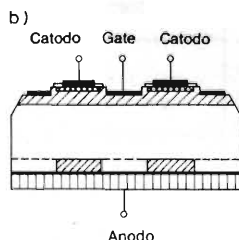
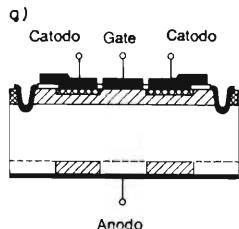



TABELLA 1 - STRUTTURA ELETTRICA DI UN RAMO DI UN INVERTER (TRASFORMAZIONE DI UNA TENSIONE CONTINUA IN UNA TENSIONE ALTERNATA TRIFASE).

Caratteristiche / Tipo di tiristore	tiristore con bloccaggio simmetrico	tiristore con bloccaggio asimmetrico	tiristore a conduzione inversa	tiristore con bloccaggio tramite gate
Simbolo	SCR	ASCR	RTL	GTO
Ramo di un inverter trifase (schema di principio della fase R)	C, C, T_K, T_H, R	C, T_K, T_H, R	C, T_K, T_H, R	T_H, R
Andamento della corrente e della tensione nel tiristore principale T_H, (in funzione del tempo) — corrente principale				
— tensione principale				
— corrente di comando				
Generatore dell'impulso di comando — numero dei componenti — funzionamento	ridotto semplice	ridotto semplice	ridotto semplice	notevole complesso
Sistema di bloccaggio — Componenti C, L, T_K richiesti — Potenza dissipata in questi componenti	numerosi elevata	non numerosi ridotta	non sono richiesti ridotta	non sono richiesti nessuna
Ingombro/Peso	100 %	80 %	75 %	60 %
Rumore (prodotto da cause elettromagnetiche)	Molto elevato	elevato	elevato	basso

TABELLA 2 - STRUTTURA DEL PELLET NEI VARI TIPI DI TIRISTORI VELOCI.

Caratteristiche / Tipo di tiristore	SCR	ASCR	RLT	GTO
Simbolo				
Struttura del chip	Catodo, Gate, n+, n+, p, n-, p, Anodo	Catodo, Gate, n+, n+, p, n-, n, p, Anodo	Catodo, Gate, n+, n+, p, n-, n, n+, p, Anodo	Catodo, Gate, n+, n+, n+, n+, p, n-, p n+ p n+ p n+ p n+ p, Anodo
Caratteristiche tecnologiche — del drogaggio	Due zone diffuse di tipo p	base n sottile con due tipi di drogaggio	base n sottile con due tipi di drogaggio e anello diffuso per diodi	strisce del catodo e cortocircuiti dell'anodo allineati esattamente tra loro
— della mascheratura	fotoesposizione da un solo lato del pellet	fotoesposizione da un solo lato del pellet	fotoesposizione dai due lati del pellet	fotoesposizione dai due lati del pellet
Struttura laterale del catodo	semplice, a forma di anello oppure ramificata (con strisce dei rami larghe da 2 a 3 mm)	come nell'SCR	come nell'SCR ma con l'aggiunta di un anello per il diodo	numerose strisce catodiche, larghe da 0,1 mm a 0,4 mm
Sistemi di contatti	mediante saldatura oppure pressione	come nell'SCR	come nell'SCR	tecnologia overlay con contatti bonding oppure a pressione ma con differenti livelli per il gate e il catodo rispetto alla superfice del pellet

Fig. 1 - Struttura essenziale di un GTO e geometria del relativo catodo.
a) dispositivo di piccola potenza nel quale i contatti per gli elettrodi sono realizzati in tecnologia bonding.
b) dispositivo di grande potenza nel quale i suddetti contatti si trovano a differenti livelli nel pellet.

Tecnologie costruttive

Sono riportate nelle loro linee essenziali nella *tabella 2*. L'SCR convenzionale, con la sua classica struttura a quattro strati di $n^- \; p \; n^+ \; p$ possiede, di regola, due zone con diffusione di tipo p, per cui per la sua realizzazione richiede solo un processo di fotoesposizione dalla parte del catodo (diffusione delle zone n^+).

La struttura laterale del catodo si ritrova nei dispositivi di piccola potenza mentre in quelli di grande potenza essa assume l'aspetto di un anello oppure di ramificazioni catodiche che possono essere larghe da 2 a 3 mm. A seconda delle dimensioni del dispositivo, il contatto del terminale del catodo con il chip (o pellet) può essere realizzato mediante saldatura o più semplicemente mediante pressione (6).

La struttura del tiristore asimmetrico (ASCR) differisce da quella del tiristore simmetrico (SCR) per il solo fatto di possedere una zona *n* in più, fortemente drogata, tra lo strato *p* dell'anodo e lo strato principale n^- (o strato di base) meno drogato.

Questa semplice aggiunta permette di limitare la tensione di bloccaggio in senso inverso al valore di soli circa 20 V. Siccome lo strato aggiuntivo *n* funziona da strato di bloccaggio per le cariche in moto, lo spessore dello strato di base n^- potrà essere più sottile senza necessariamente che venga modificata la caratteristica di bloccaggio diretto ma con il vantaggio di ottenere una maggiore conduttività in senso diretto e di dimezzare il tempo di ricombinazione delle cariche (7).

Questa condizione potrebbe essere interpretata anche come un raddoppio della tensione di bloccaggio in senso diretto, rimanendo inalterate tutte le altre caratteristiche.

I processi di diffusione delle giunzioni $n^- \, p^+$ e *pn* devono essere molto allineati tra loro; da questo perfetto allineamento dipenderà infatti l'ottimizzazione di caratteristiche come la conduttività in senso diretto, la facilità d'inne-

sco e la pendenza (di/dt) delle relative correnti e tensioni.

Il tiristore a conduttività inversa (RLT) possiede la stessa struttura a cinque strati dell'ASCR dal quale differisce per avere in più un diodo ad anello, *integrato* nello stesso chip dove si trova il tiristore. (*3*).

Il GTO dal canto suo può essere portato in conduzione tramite un impulso di corrente *diretta* iniettato nel gate (e in questo non differisce dagli altri tipi di tiristori); la sua peculiare caratteristica consiste però nel fatto che solo esso può essere bloccato tramite un impulso di corrente *inversa* iniettato nel suo gate (*4*). Condizione indispensabile perché si verifichi questa importante proprietà è che il catodo e il gate siano realizzati in sottili striscette larghe da 100 μm a 400 μm, e che queste striscette risultino incastrate le une dentro le altre (struttura interdigitata).

Il tipo di GTO descritto non blocca in senso inverso (e in questo assomiglia agli ASCR): la sua caratteristica di bloccaggio diretto (turn-off) è ottenuta in questo caso tramite accurato aggiustamento dei cortocircuiti effettuati nel chip dalla parte dell'anodo e delle striscette con cui viene realizzato il catodo.

È però possibile realizzare GTO che bloccano in modo *simmetrico*, e cioè anche in senso inverso; questi GTO presentano però difficoltà sia in fase di entrata in conduzione (turn-on) che di bloccaggio (turn-off) e anche durante la stessa conduzione (on-state).

Nei GTO di piccola potenza i contatti con i terminali esterni vengono realizzati in tecnologia *overlay* oppure *bonding*. Nei GTO di grande potenza, e di conseguenza aventi chip (pellet) di grandi dimensioni, i contatti dei terminali del gate e del catodo sono a pressione e nel chip si trovano su due differenti livelli come si può vedere dalla *figura 1*.

Per ottenere dispositivi di ottima qualità occorre che i processi di diffusione avvengano in maniera omogenea, che le maschere vengano posizionate con grande precisione, e che i contatti con gli elettrodi esterni prèsentino valori insignificanti di resistenza.

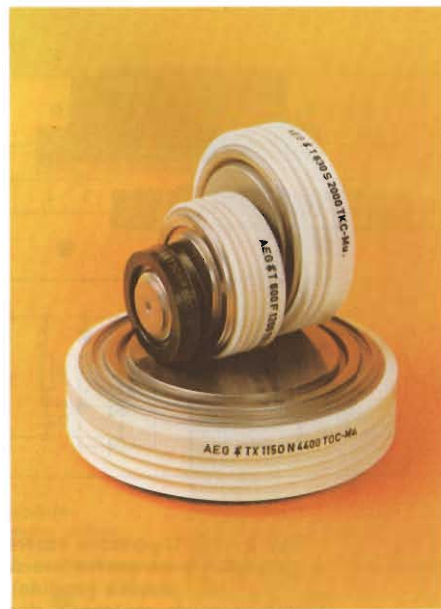
I dispositivi di potenza suddetti vengono presentati in commercio in contenitori (package) standard. Per potenze basse e medie, l'utilizzatore preferisce dispositivi in contenitori di plastica i quali consentono tra l'altro di incorporare più pellet, già collegati internamente tra loro, in modo da svolgere determinate funzioni, come appunto indicato nella *figura 2*, nella quale è mostrato un contenitore di plastica (modulo) contenente due GTO, con diodo in antiparallelo collegati in serie.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche riportate nella *tabella 3* sono quelle di tiristori capaci di bloccare una tensione di 1200 V, e sono normalmente impiegati in inverter di potenza (fino a 100 kVA).

Osservando le curve caratteristiche si nota innanzitutto che la tensione di bloccaggio in senso inverso è molto piccola nel tiristore ASCR; (infatti è la sua caratteristica) ed è del tutto trascurabile nel tiristore RLT e nel GTO.

Nell'SCR classico, la tensione di bloccaggio in senso inverso è invece molto elevata ed è dello stesso ordine di grandezza di quella in senso diretto. Nei primi tre tipi di tiristori, la tensione di bloccaggio in senso diretto e l'entrata in conduzione presentano invece le stesse modalità. Il bloccaggio di questi tiristori avviene sempre alla stessa maniera, e cioè mediante commutazione (estinzione) della corrente principale ad opera del cosidetto circuito di spegnimento dove questa corrente viene assorbita da una capacità (commutazione forzata) (*8*).

I tempi richiesti per il bloccaggio del dispositivo sono più brevi nei tiristori

Tipici tiristori di potenza a disco prodotti dalla AEG-Telefunken.

L'AEG-Telefunken produce moduli di potenza (powerblock) con i quali è possibile realizzare convertitori statici capaci di trattare i valori di potenza tipici del settore industriale.

a)

b)

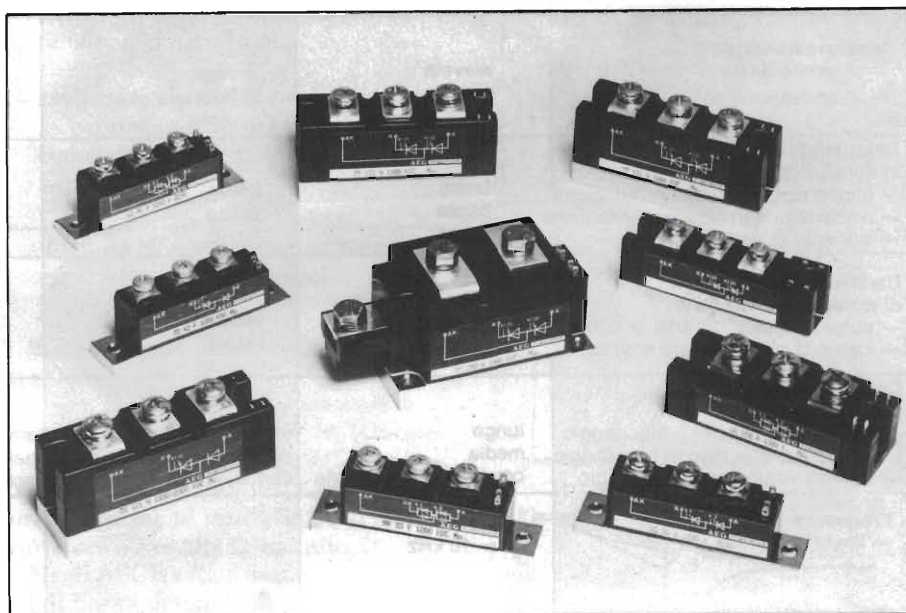
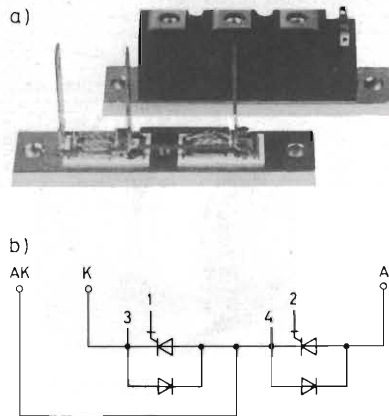



Fig. 2 - I GTO possono essere presentati in un contenitore di plastica (modulo).
a) struttura isolata contenente due GTO collegati in serie: è presente anche il relativo diodo antiparallelo.
b) schema elettrico del modulo.

ASCR e RLT che non negli SCR convenzionali, e questo significa che questi tiristori possono essere fatti lavorare a frequenze più elevate. Inoltre, in questi dispositivi la potenza dissipata durante il tempo di bloccaggio non viene dispersa nel pellet del tiristore ma in un diodo che può essere esterno oppure integrato nello stesso pellet (RLT).

Impiegando un ASCR e scegliendo come diodo *esterno* un tipo veloce si ha la possibilità di adattare il circuito alle esigenze di velocità di bloccaggio di una particolare applicazione. Nel tiristore RLT questa possibilità non esiste in quanto, essendo il diodo di spegnimento integrato nello stesso pellet dove è stato formato il tiristore, i portatori di cariche hanno gli stessi tempi di ricombinazione nei due dispostivi, e pertanto non è possibile rendere più veloce il diodo rispetto al tiristore.

Il vantaggio principale del GTO consiste, come già accennato, nel poter essere bloccato tramite iniezione di una corrente di comando inversa o, in altre parole, applicando un impulso di corrente negativa al suo gate. Questo vantaggio è ottenuto però a spese di altre importanti caratteristiche come il tempo di entrata in conduzione che diventa più lungo, la potenza dissipata in fase di conduzione che aumenta, la possibilità di sopportare sovracorrenti che diventa più critica, ed infine le perdite di commutazione che aumentano. Queste ultime, come si intuisce, aumentano all'aumentare della frequenza di lavoro per cui è evidente che la frequenza di lavoro del GTO sarà sempre inferiore a quella degli ASCR e degli RLT.

Meccanismo di bloccaggio nel GTO

Per poter comandare correttamente un GTO occorre approfondire il meccanismo che permette di bloccarlo agendo sul gate. Questo meccanismo è indi-

TABELLA 3 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEI TIRISTORI VELOCI.

Caratteristiche / Tipo di tiristore	SCR	ASCR	RLT	GTO
Simbolo				
Curve caratteristiche schematiche	corrente principale; conduzione diretta; tensione principale; conduzione inversa	corrente principale; conduzione diretta; tensione principale; conduzione inversa	corrente principale; conduzione diretta; tensione principale; conduzione inversa	corrente principale; conduzione diretta; tensione principale; conduzione inversa
tensione bloccaggio — in senso diretto — in senso inverso	elevata elevata	elevata ridotta	elevata conduzione	elevata bassa/ (raramente elevata)
Caratteristiche della fase in entrata in conduzione — tempo per l'entrata in conduzione — dissipazione in fase di conduzione — corrente di aggangio	breve bassa bassa	breve bassa bassa	breve bassa bassa	medio medio-elevata medio-elevata
Caratteristiche in fase di massima conduzione — potenza dissip. durante la conduz. — capacità di sopportare sovracorr.	bassa buona	bassa buona	bassa buona	media elevata soddisfacente
Caratteristiche della fase di bloccaggio — tempo richiesto per il bloccaggio — dissipazione in fase di bloccaggio — sistema usato per il bloccaggio	lungo media commutazione forzata	medio nel diodo in antiparallelo commutazione forzata	medio nel diodo antiparallelo commutazione forzata	breve medio-elevata corrente di comando inv[illegible]
Frequenza di lavoro — limite superiore	≈ 10 kHz	≈ 25 kHz	≈ 25 kHz	fino a 15 kHz (a seconda del condensatore del circuito).

TABELLA 4 - CIRCUITI DI PROTEZIONE DEI TIRISTORI VELOCI IMPIEGATI NEGLI INVERTER.

Caratteristiche / Tipo di tiristore	SCR	ASCR	RLT	GTO
Simbolo				
Sistema di protezione contro le sovratensioni	●	●	●	●
Circuito per la limitazione della pendenza e del valore della tensione R resistore C condensatore D diodo S limitatore				
Componenti del circuito di protezione — prestaz. richieste da R, C, D, S — potenza dissip. in questi comp.	limitate molto bassa	limitate molto bassa	limitate molto bassa	medie medio-elevata
Sistema di protezione contro le sovracorrenti	●	●	●	●
Mediante interr. corrente attuata, per es. con un fusibile veloce	semplice	semplice	semplice	complessa
Mediante bloccaggio del tiristore previa percezione della sovracorrente — numero componenti richiesti — funzionamento	notevole complesso	notevole complesso	notevole complesso	ridotto semplice

cato nelle sue linee essenziali nella *figura 3* e, come si vede, differisce sostanzialmente da quello degli altri tiristori.

Una corrente di comando inversa i_{RG}, applicata al gate, fa in modo che la corrente principale i_T, trascorso il tempo di ricombinazione delle cariche t_{dq}, diminuisca rapidamente fino a raggiungere il cosidetto *livello o corrente di coda* I_{TQ}. L'ulteriore continuazione di questa corrente di coda dipende dal tempo richiesto per la ricombinazione delle cariche immagazzinate nella zona *pn* dell'anodo del GTO, e non può essere in nessun modo influenzata agendo sul gate.

Durante il tempo in cui la corrente di coda s'approssima allo zero aumenta progressivamente la tensione di bloccaggio diretto tra anodo e catodo *u*. Il prodotto di questa tensione di bloccaggio e della corrente di coda rappresenta la potenza perduta in fase di commutazione. Questa dissipazione può raggiungere, per brevi istanti, valori dell'ordine di molti kW, e viene concentrata sull'ultima zona ancora attiva del silicio producendovi un aumento di temperatura che potrebbe eventualmente dar luogo ad un nuovo innesco del dispositivo che ne provocherebbe la distruzione.

È questo il motivo per cui nel GTO occorre controllare accuratamente l'andamento e il livello della tensione e della corrente anche durante la fase di bloccaggio del medesimo.

Pertanto, per poter bloccare correttamente un GTO, il progettista dovrà:

— impiegare un generatore capace di fornire un impulso di spegnimento avente forme d'onda di corrente e di tensione ben definite,

— realizzare circuiti capaci di limitare la pendenza (dV/dt) della tensione come si dirà qui di seguito.

Circuiti di protezione richiesti dai tiristori veloci

Sono illustrati sommariamente nella *tabella 4*.

Come sistema di protezione nei confronti delle sovratensioni, l'SCR impiega normalmente una rete RC, completata eventualmente da un limitatore di sovratensioni al silicio oppure da un varistore ad ossido di metallo.

Negli ASCR e RLT impiegati in sistemi di bassa potenza, di regola, è suffi-

Fig. 3 - Circuito elettrico e relative forme d'onda richieste per poter bloccare un GTO.
a) schema elettrico.
b) andamento della tensione v_{DT} e della corrente i_T durante il tempo richiesto al tiristore per bloccarsi.
c) andamento della tensione v_{RG} e della corrente i_{RG} nel circuito di comando del gate nell'istante in cui il GTO viene bloccato.

Tiristori a disco AEG-Telefunken; si noti la struttura interdigitata del gate/catodo.

ciente adottare la rete RC suddetta. Occorre però tener presente che l'andamento della corrente di recupero che si instaura nel diodo antiparallelo durante la fase di commutazione del tiristore influisce grandemente sulla pendenza e sul massimo valore della successiva tensione di bloccaggio diretto.

È per questo motivo che, per limitare la pendenza della tensione (dV/dt) specialmente quando si lavora con valori di potenza medio-alti occorre completare la semplice rete RC con altri componenti come indicato nella tabella 4. Questo accorgimento vale principalmente per l'RLT dato che, nel caso dell'ASCR, è possibile scegliere un diodo *esterno* avente un tempo di recupero più favorevole di quello del tiristore.

Nel caso del GTO, che, com'è noto, si blocca molto velocemente, occorre ricorrere ad una rete RCD opportunamente dimensionata e cablata in maniera da avere induttanze disperse di piccolo valore.

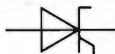
Quando nel GTO viene interrotta la corrente, il condensatore viene a trovarsi collegato direttamente tra anodo e catodo del GTO; e ciò a causa dell'entrata in conduzione del diodo veloce D, per cui questo provoca una limitazione della pendenza della tensione di bloccaggio diretta in fase di aumento.

Nella successiva fase di conduzione, l'energia immagazzinata nel condensatore viene dispersa nel resistore R il quale nello stesso tempo tende a limitare la corrente di scarica. Per far si che questa energia dispersa sia più bassa possibile occorre scegliere per il condensatore C un valore strettamente necessario e non troppo elevato.

Per il calcolo di un valore abbastanza centrato ci si può avvalere della formula:

$$C \sim i_{TM}/(dV/dt)_{cr}.$$

nella quale il valore i_{TM} rappresenta il massimo valore della corrente interrotta. Il valore critico della pendenza della tensione (dV/dt) si ricava dai data sheet del GTO utilizzato.

Il diodo D deve condurre e cessare di condurre in tempi molto brevi e con una corrente di recupero che decresca molto lentamente; queste caratteristiche i diodi *reali* non le posseggono a causa delle note limitazioni tecnologiche, per cui nella scelta di questo diodo veloce occorrerà ricorrere a qualche compromesso (*4*).

Per proteggere i suddetti tiristori nei confronti delle *sovracorrenti* si può ricorrere a fusibili superveloci a semiconduttore. Questo sistema non vale però per il GTO a causa del rapporto sfavorevole tra corrente di spunto e corrente di regime. Ma grazie alla caratteristica particolare del GTO, il problema della protezione nei confronti delle sovracorrenti può essere risolto elegantemente senza ricorrere a complicati sistemi di commutazione forzata ma semplicemente bloccandolo iniettando nel suo gate una corrente di comando inversa (*4*).

Situazione di mercato

È indicata a grandi linee nella *tabella 5*.

Gli SCR sono disponibili ovunque e alcuni costruttori sono in grado di offri-

I tiristori con struttura interdigitata del gate prodotti della AEG-Telefunken sono formati da un wafer montato su una piastra metallica seguito dalle maschere per la formazione del gate e del catodo.

Modulo "powerblock" AEG-Telefunken. Sul contenitore sono indicati i dispositivi incorporati e il modo con cui sono elettricamente collegati.

TABELLA 5 - SITUAZIONE DI MERCATO DEI TIRISTORI VELOCI.				
Caratteristiche / Tipo di tiristore	SCR	ASCR	RLT	GTO
Simbolo				
Disponibilità del componente — a livello di nazione — numero dei costruttori — offerta	In tutto il mondo elevata grandissima	Princip. in USA, D, F, GB limitato limitata	Princip. in USA, D, CH, GB limitato limitata	Princip. in J, GB, D abbastanza grande (ancora) limitata
Prezzo	basso	medio-alto	medio-alto	elevato

rè gamme *complete* capaci di soddisfare le esigenze dei settori di bassa, media e grande potenza. Il tiristore asimmetrico ASCR è per ora costruito principalmente negli USA e in Europa, in Germania (Brown Boveri), Gran Bretagna (Marconi) e Francia (Thomson-CSF). La stessa situazione vale per l'RTL.

Il GTO è stato fino ad oggi dominio dei giapponesi, ma sia in Europa che negli USA, grandi case costruttrici di semiconduttori sono da tempo in grado di produrlo vincendo le ultime incertezze che ne bloccavano in parte, l'immissione nel mercato. Per ciò che riguarda il prezzo il GTO è il tiristore attualmente più costoso a causa delle complesse tecnologie richieste per realizzarlo; ma anche in questo si nota finalmente un'inversione di tendenza nel suo prezzo.

Quale dei tiristori veloci descritti avrà la probabilità di essere maggiormente impiegato nei convertitori statici di energia elettrica, ed in particolare, negli inverter autocommutati?

Allo stato attuale delle tecnologie di costruzione di questi dispositivi, delle loro caratteristiche elettriche, della loro disponibilità e prezzo non è possibile dare a questa domanda una risposta precisa.

È però possibile prevedere per i prossimi cinque anni queste tendenze.

— il GTO guadagnerà certamente terreno specialmente nelle applicazioni riguardanti gli inverter lavoranti con tensioni di bloccaggio superiori a 380 V, e in tutti quei settori nei quali i transistori bipolari non riescono a fornire la potenza richiesta. L'impiego del GTO in queste apparecchiature di grande potenza permetterà di ridurne ingombro e prezzo.

— i tiristori RLT e ASCR verranno sicuramente impiegati in quelle applicazioni di potenza *intermedia* nei quali il GTO non riesce ad introdursi a causa di problemi di produzione, di disponibilità e di prezzo che ancora attendono una soluzione.

L'RLT verrà impiegato in maniera più consistente quando si riuscirà a risolvere i problemi tecnologici riguardanti l'accorpamento in un unico chip (pellet) di un tiristore e di un diodo aventi caratteristiche elettriche differenti.

Per l'ASCR sono invece più favorevolmente dischiuse le porte delle applicazioni di media e di alta potenza. ■

GLOSSARIO

ASCR: Asymmetrical Silicon Controlled Rectifier - Diodo controllato al silicio con caratteristica di bloccaggio asimmetrico.

SCR: Silicon controlled Rectifier - Diodo controllato al Silicio.

GTO: Gate Turn-Off Thyristor - Tiristore bloccabile agendo sul gate.

RLT: Rueckwarts Leitende Thyristor - Tiristore che conduce in senso inverso.

Bibliografia

1) *Schräder, A.*: Elektrische Antriebe mit Stromrichtern. *Podiumsdikussion d. Zent.-verb. d. Elektrotech. Ind., Fachverb. 3, 1981.*

2) *Schwarz, H. G.*: Stromrichtergespeiste Antriebe helfen Energie sparen. etz *Elektrotech. Z. 102 (1981) H. 15, S. 832-834.*

3) *Lautz, H.; Tscharn, M.; Winter, N.*: Rückwärts leitende Thyristoren für Umrichteranwendungen. *Elektrotech. 64 (1982) H. 21, S. 16-23.*

4) *Bösterling, W.; Ludwig, H.; Schimmer, R.; Tscharn, M.*: Abschaltthyristoren für selbstgeführte Stromrichter. *Elektrotech. 64 (1982) H. 24, S. 16-21 ued 65 (1983) H. 4, S. 14-17.*

5) *Yoshioka, T.; Miyazaki, K.; Okuyama, T.*: Quick response AC motor drive system. *Hitachi-Rev. 31 (1982) H. 4, S. 179-184.*

6) *Bösterling, W.; Sommer, K. H.*: New inverter thyristors with improved switching characteristics. *Powerconversion, 1980, H. 3 B 1, S 1-12.*

7) *Locher, R. E.*: The advent of high current ASCR's. *PCI 1981, S. 196-207.*

8) *Clewing, M.*: Kommutierungsvorgänge in selbstgeführten Wechselrichtern. Tech. Mitt. *AEG-Telefunken 67 (1977) H. 1, S. 61-65.*

9) *Bösterling, W.; Fröhlich, M.*: Frequenzthyristoren im Schwingungsbetrieb. etz *Elektrotech. Z. 101 (1980) H. 9, S. 537-538.*

10) *Vitins, J.*: New reverse conducting thyristors for modern AC and DC motor drivers. *PCI 1981, S. 367-375.*

11) *Heumann, K.; Marquardt. R.*: GTO-Thyristoren in selbstgeführten Stromrichtern. *etz Elektrotech. Z. 104 (1983) H. 9, S. 328-332.*

12) *Berg, H.; Bösterling, W.; Luse, W.*: Gate turn-off thyristors (GTO) for new power converter concepts. *PCI-Conf. Genf, 1983.*

SCR A DISCO PER APPLICAZIONI DI POTENZA

a cura dell'International Rectifier

Nelle applicazioni di grande potenza (ponti raddrizzatori trifase, chopper, inverter ecc.) gli SCR a disco (noti come hockey-puck) trovano una sempre più estesa applicazione a causa della estrema facilità con cui permettono di realizzare le combinazioni serie/parallelo tipiche di queste applicazioni. Un altro vantaggio che essi offrono nei confronti degli SCR a vite è la facilità con cui possono essere applicati i radiatori di calore, indispensabili a causa delle elevate potenze in gioco. Questo articolo elenca i particolari accorgimenti che occorre porre in atto per montare correttamente questi dispositivi ai relativi radiatori di calore.

L'introduzione dei tiristori (o SCR) di potenza in contenitore a disco (hockey-puck) è stata suggerita principalmente per due motivi:

- consentire un più facile smaltimento del calore dalle giunzioni di questi dispositivi di potenza,
- applicare in maniera semplice ed efficace al dispositivo i radiatori di calore necessari per portare via il calore generato all'interno del pellet.

La struttura a disco (hockey-puck) soddisfa in pieno queste esigenze. Si è dato a essa questo nome in quanto il dispositivo assume la forma del disco piatto di gomma (puck) impiegato nello sport dell'hockey su ghiaccio.

Questa struttura consente al calore formatosi all'interno del cristallo di sfuggire all'esterno attraverso due "vie" rappresentate dalle superfici piatte rispettivamente inferiore e superiore della struttura cilindrica data al dispositivo. Le superfici dei due radiatori di calore (raffreddati ad aria o mediante acqua circolante al loro interno) vengono infatti portate in intimo contatto mediante opportuna pressione con le superfici metallizzate superiore e inferiore del puck, le quali fungono nello stesso tempo da elettrodi rispettivamente dell'anodo e del catodo del dispositivo. Queste superfici piatte dell'anodo e del catodo relativamente ampie sono di rame, e di conseguenza la bassa resistività di questo metallo rappresenta una via veloce di scarico del calore verso i radiatori in intimo contatto con esse. Questa configurazione conferisce infine una grande compatezza a tutto il sistema.

Contenitore a vite e a disco (hockey-puck): un confronto

Le intense correnti che attraversano i dispositivi a semiconduttore di potenza, anche se attraversano resistenze in-

Tabella 1 - SPECIFICHE MECCANICHE E TERMICHE RELATIVE AL MONTAGGIO DEGLI SCR A DISCO AI DISSIPATORI DI CALORE.			
Tipi		115PA 175PA 250PA	420PA 420PB 470PA
T_{stg}	Temperatura di immagazzinaggio	−40/−150 °C	−40/−150 °C
R_{th}	Resistenza termica tra un elettrodo e il relativo radiatore di calore (con superfici a contatto levigate, piatte e con grasso termico)	0,09 °C/W	0,03 °C/W
	Pressione di montaggio (± 10 %) in kg	435	870
	Peso in g	68	252

I tiristori di potenza a disco della INTERNATIONAL RECTIFIER offrono al progettista vantaggi sia elettrici che meccanici; questi potranno però essere sfruttati al massimo solo se si seguiranno i suggerimenti che il costruttore fornisce per il loro corretto montaggio ai radiatori di calore.

terne estremamente basse, producono elevati valori di dissipazione di potenza, e di conseguenza, calore. La struttura hockey-puck data a questi semiconduttori di potenza permette un rapido allontanamento del calore dalle giunzioni. Questo elevato rendimento termico permette di far circolare nel dispositivo un 60 % di corrente in più rispetto ad un analogo dispositivo con cristallo montato su basamento munito di vite di fissaggio (stud mounted).

Si è detto che i due radiatori di calore vengono portati in stretto contatto con le superfici levigate dell'anodo e del catodo del dispositivo mediante semplice pressione. Questa configurazione, escludendo qualsiasi forma di saldatura, elimina di conseguenza la cosiddetta "fatica termica", di cui, in molti casi, sono afflitti i dispositivi a semiconduttore di grandi dimensioni.

Per adattare gli SCR in configurazione hockey-puck al "duro" ambiente industriale dove questi sistemi di potenza vengono installati, il package di questi SCR è ermeticamente sigillato. La *figura 1* mostra in sezione un SCR in package hockey-puck.

Suggerimenti per il corretto montaggio degli SCR a disco

Questi dispositivi di potenza hanno l'insolita prerogativa di poter essere raffreddati contemporaneamente su due lati del loro "contenitore". Essi quindi richiedono un montaggio tutto particolare che converrà esaminare più da vicino.

La corretta applicazione dei radiatori di calore al catodo e all'anodo dell'SCR a disco riveste grande importanza dato che il corretto funzionamento del dispositivo e la sua durata di vita dipendono proprio dall'osservanza di alcune semplici precauzioni che elencheremo tra poco.

Gli SCR a disco prodotti dalla *International Rectifier* posseggono le superfici metalliche dell'anodo e del catodo con una levigatezza che arriva a 0,0015 TIR e una rugosità massima di 0,032 μm. Stando così le cose è evidente che anche le superfici dei due radiatori in immediato contatto con le suddette superfici dell'anodo e del catodo dell'SCR dovranno avere valori di rugorosità di questo stesso ordine di grandezza e possibilmente superiori.

È allora evidente che se le superfici dei radiatori di calore non posseggono questi valori di levigatezza, esse saranno a contatto con le superfici dell'SCR solo in alcuni punti, e di conseguenza, la resistenza termica tra SCR e radiatore di calore diventerà elevata e non consentirà al calore che si sviluppa alle giunzioni di smaltirsi all'esterno.

Conseguenza: la temperatura alle giunzioni potrà raggiungere valori inammissibili, compromettendo definitivamente il dispositivo.

Per facilitare il trasferimento del calore dal pellet del dispositivo verso l'ambiente esterno converrà spalmare le superfici dell'anodo e del catodo e quelle dei dissipatori di calore a contatto con esse, con le convenzionali paste termodispersive tipo Penetrox "A" (Burndy Corp.) o equivalenti. In fase di fissaggio dei radiatori di calore ai due elettrodi dell'SCR occorrerà serrare i componenti in maniera che la forza sia diretta *perpendicolarmente* rispetto alle superfici e venga esercitata *uniformemente* su di esse.

È molto importante sapere l'entità

Fig. 1 - SCR a disco (o hockey-puck) visto in sezione.

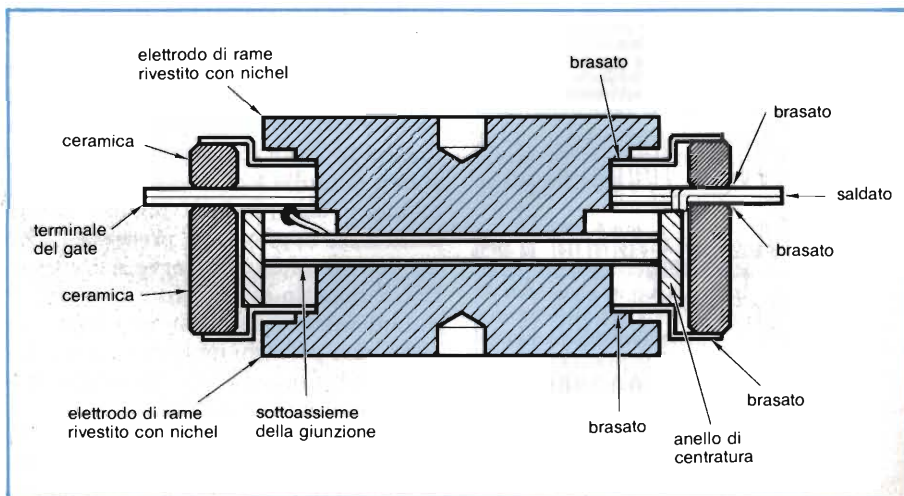
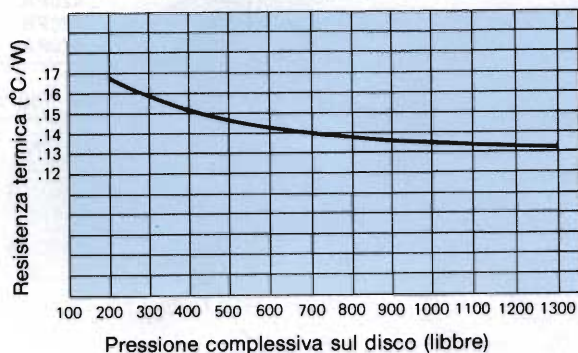



Fig. 2

Fig. 3

Fig. 2 - Resistenza termica in funzione della pressione (in libbre) esercitata dai radiatori di calore sulle superfici piatte dell'anodo e del catodo dell'SCR IR 250 PA.

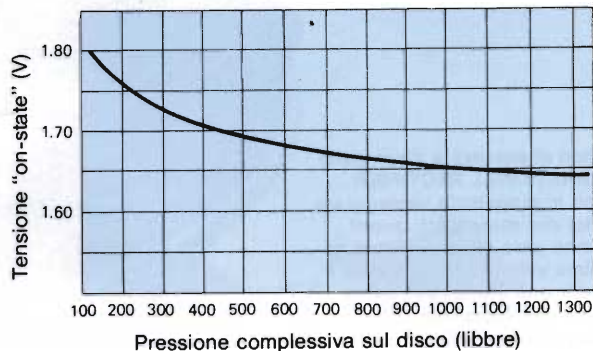
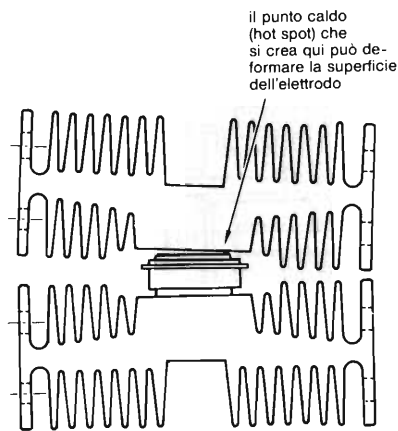



Fig. 3 - Tensione tra catodo e anodo nel tiristore in conduzione (on-state) in funzione della pressione (in libbre) esercitata sulle superfici dell'anodo e del catodo dell'SCR 250 PA.

Fig. 4 - Se la superficie di un radiatore di calore non combacia completamente con quella piatta dell'anodo (o del catodo) dell'hockey-puck, questo unico punto da contatto può riscaldarsi al punto di deformare l'elettrodo e distruggere il dispositivo.

Fig. 4

il punto caldo (hot spot) che si crea qui può deformare la superficie dell'elettrodo

esatta della forza che deve tenere uniti i radiatori agli elettrodi. Nella *tabella 1* sono riportati i valori di pressione richiesti dagli hockey-puck prodotti dalla *International Rectifier*; mentre nelle *figure 2 e 3* si può vedere come variano la resistenza termica e la tensione tra anodo e catodo del dispositivo quando si trova in massima conduzione (on state voltage) al variare della pressione di assemblaggio.

Nella *figura 4* si può vedere cosa succede quando la forza che tiene serrato l'SCR tra i radiatori di calore non viene esercitata in direzione perpendicolare: il contatto avviene in *un solo punto*, e di conseguenza la resistenza termica assume valori proibitivi e gli elettrodi dell'SCR possono subire irrimediabili deformazioni.

Per evitare di andare incontro a questi inconvenienti, l'*International Rectifier* consiglia di impiegare un apparecchio che permette di assemblare nella maniera corretta l'SCR ai relativi radiatori di calore. L'apparecchio è formato essenzialmente da due parti, e cioè, da una base di appoggio dell'SCR e da un sistema di molle che servono a fornire la forza di assemblaggio. Il sistema di molle è connesso ad un dinamometro che rivela il preciso valore della forza applicata. È presente anche un piccolo piolo che serve a centrare l'SCR rispetto ai radiatori di calore. Il dinamometro è tarato in incrementi di 100 libbre per ogni molla utilizzata. La forza massima che può esercitare ciascuna molla è 400 libbre.

Gli SCR hockey-puck 115PA, 175PA e 250PA richiedono per il loro corretto assemblaggio 1000 libbre, e di conseguenza, le molle richieste saranno tre. Le molle richieste per gli hockey-puck 420PA, 470PB e 470PA saranno invece cinque perché questi dispositivi richiedono una forza di assemblaggio di 2000 libbre. I suddetti valori sono riportati nella tabella 1.

La seconda parte di questo apparecchio di montaggio è costituita da una base dove viene appoggiato l'altro elettrodo dell'SCR; ha un rivestimento in plastica che consente di avere un isolamento di 5000 V in alternata.

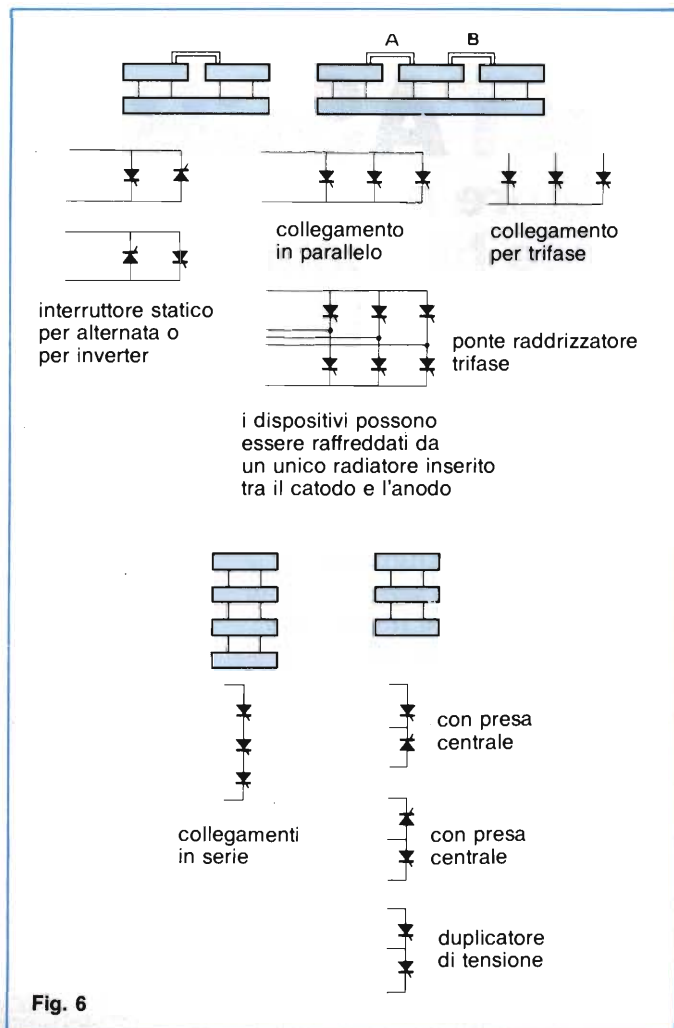
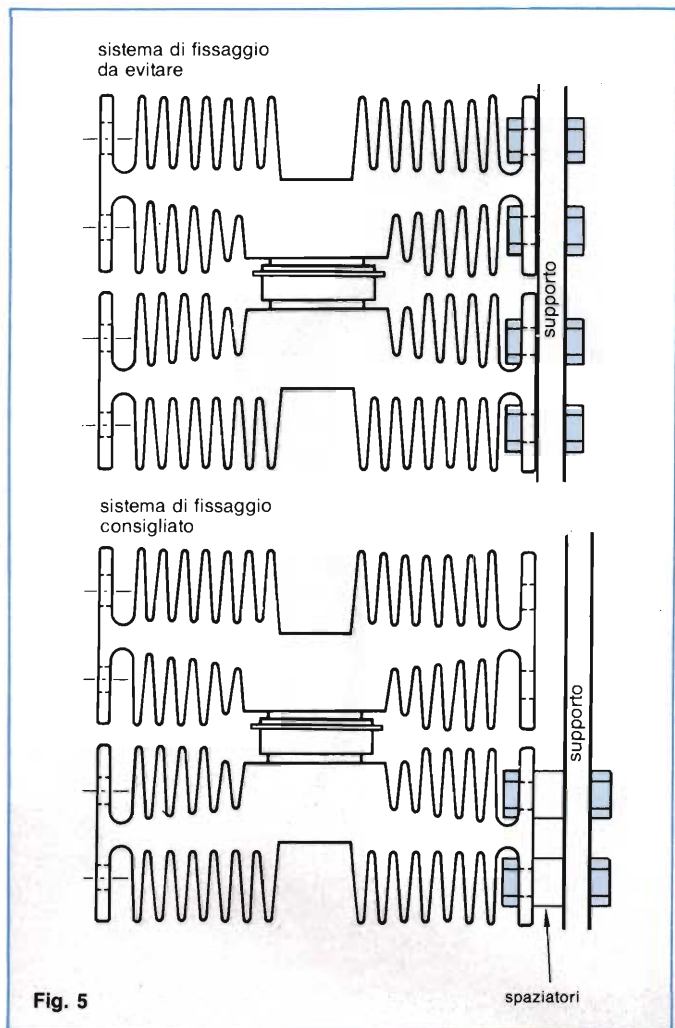
Sistema di fissaggio dell'SCR montato su radiatori

Una volta serrato l'hockey-puck ai due radiatori di calore, questi non devono essere fissati al loro supporto in modo che non possano muoversi in nessuna maniera, come indicato nella *figura 5a*.

Ciò per il semplice motivo che durante il normale funzionamento, i vari componenti tendono sempre a spostarsi di poco a causa della normale dilatazione termica dei medesimi; questo spostamento naturale non può avere luogo se i due radiatori sono fissati come indicato in figura 5a. Conseguenza: è facile che l'SCR subisca delle fratture irrimediabili.

Un sistema di fissaggio più razionale sotto questo punto di vista è indicato nella *figura 5b* nella quale il tutto viene fissato al supporto solo attraverso il radiatore *inferiore* mentre quello superiore è libero di muoversi sotto l'effetto della dilatazione termica che l'SCR su-

Fig. 5

Fig. 6

bisce durante il normale funzionamento. Questo secondo criterio di fissaggio vale anche nel caso in cui vengano montati su un radiatore due o più SCR a disco.

Versatilità di montaggio consentita da tiristori hockey-puck

I convenzionali SCR con fissaggio a vite non sono disponibili nella configurazione a polarità diretta (catodo corrispondente alla base).

Questa limitazione non esiste negli SCR a disco a causa della simmetricità anodo/catodo. Il progettista di sistemi di controllo della potenza potrà quindi realizzare con estrema facilità configurazioni serie/parallelo di questi dispositivi come appunto indicato in *figura 6*.

Da tutto quello che si è detto si può quindi concludere che gli SCR a disco (hockey-puck), grazie alle elevate correnti che possono trattare, alla facilità con cui possono essere montati in configurazioni serie/parallelo, ed infine, alla semplicità con cui possono essere applicati ai radiatori di calore, sono i componenti ideali per tutte le applicazioni di grande potenza in campo industriale. ■

Bibliografia

1) Power Semiconductors - Product guide and specification databook 1985 - *International Rectifier.*
2) Thermal and heat transfer data for heat Exchangers - Application note 701 - *International Rectifier.*
3) SCR Application Handbook - *International Rectifier.*

**Fig. 5 - (in alto) Fissando in modo permanente i due radiatori di calore al supporto, questi sotto la spinta della dilatazione termica dell'SCR, non potranno muoversi, e di conseguenza, il dispositivo andrà incontro ad una irrimediabile rottura.
(in basso) Fissando al supporto uno solo dei radiatori, l'altro potrà muoversi, e consentire quindi quel piccolo spostamento causato dalla dilatazione termica alla quale il dispositivo soggiace in condizioni di normale funzionamento.**

Fig. 6 - La struttura simmetrica degli elettrodi degli SCR a disco (a differenza di quelli a vite) consente di attuare in maniera estremamente semplice configurazioni circuitali nei quali l'SCR può essere montato in serie e in parallelo.

Semiconduttori di potenza

GATASCR

Tiristore asimmetrico veloce bloccabile tramite gate

Nigel Coulthard e Roberto Pezzani,
THOMSON SEMICONDUCTORS

I tiristori asimmetrici ultrarapidi con struttura catodo/gate interdigitata hanno facilitato considerevolmente il progetto dei convertitori statici di energia lavoranti a velocità di commutazione elevate. Gli autori dimostrano in questo articolo come, ricorrendo ad una diffusione asimmetrica del pellet e ad un sistema di bloccaggio realizzato agendo sulla tensione applicata al gate, è possibile rendere meno critici i soliti compromessi che occorre fare per ottenere perdite di commutazione molto basse e tempi di bloccaggio più brevi possibile.

Wafer di silicio nei quali vengono formati i pellet dei tiristori di potenza a disco (press-pack). Ciascun pellet misura 33 mm di diametro. Sono prodotti dalla THOMSON - SEMICONDUCTORS.

In questi ultimi anni, tutti i costruttori di dispositivi a semiconduttori di potenza hanno concentrato i loro sforzi per migliorare le prestazioni dei tiristori *asimmetrici* di grande potenza. In particolare si cerca di ottimizzare:

— la tensione di bloccaggio diretto,

— la massima corrente interrompibile,

— il tempo richiesto per interrompere questa corrente.

Sfortunatamente, questi parametri sono interdipendenti tra loro, per cui migliorare uno di essi molte volte significa peggiorare gli altri due. L'abilità dei costruttori consiste quindi nel riuscire a stabilire il migliore compromesso tra queste opposte esigenze.

La tecnologia dei tiristori asimmetrici ha da sempre cercato di realizzare una grande varietà di dispositivi capaci di soddisfare le esigenze di molti settori di applicazione (1). Tra questi, il settore di maggiore interesse è quello della conversione della potenza elettrica. Il progettista che vi opera ha bisogno di dispositivi a semiconduttore capaci di commutare (e cioè aprire/chiudere), a velocità molto elevate, circuiti alimentati dalla tensione continua ottenuta per raddrizzamento della tensione alternata della rete trifase (50 Hz), e cioè una tensione con valore efficace superiore a 380 V_{eff}. Inseriti in questi circuiti, i dispositivi suddetti devono essere in grado di bloccare tensioni *continue* superiori a 1000 V.

Attualmente sono disponibili sul mercato dispositivi aventi un cristallo (pellet) con diametro di 23 mm, capaci di bloccare tensioni di circa 1200 V_{DRM}, (che è il massimo valore della tensione continua di bloccaggio diretto) in un tempo (turn-off time) pari a circa 5 μs.

Oggi è quindi possibile "aprire e chiudere" circuiti alla velocità di 20...50 kHz nei quali circolano correnti di molte centinaia di ampere, e di conseguenza trattare potenze di molte centinaia di kW.

Questi tempi estremamente brevi in

cui possono essere interrotti questi circuiti sono dovuti sia al sistema di diffusione *asimmetrica* con cui viene realizzato il pellet sia a particolari tecniche circuitali mediante le quali è possibile interrompere (o bloccare), tramite il gate, la corrente circolante nel tiristore.

In questo articolo si dirà come sia possibile in pratica agendo sul gate abbreviare considerevolmente il tempo di bloccaggio (turn-off characteristic), specialmente quando il dispositivo è un tiristore asimmetrico con struttura di gate interdigitata, più brevemente chiamato *GATASCR*.

Tecniche per abbreviare il tempo di bloccaggio, aumentare la tensione di bloccaggio e la corrente circolante nel tiristore in fase di conduzione

a) Struttura a diffusione asimmetrica

Nei circuti alimentati con tensioni continue — che rappresentano la maggior parte delle applicazioni del settore della potenza — per controllare l'energia reattiva del circuito (e cioè le tensioni autoindotte prodotte al momento dell'interruzione della corrente ai capi delle induttanze del circuito), di regola, si collega in antiparallelo al tiristore un diodo, per cui la tensione che il tiristore dovrà bloccare in senso inverso sarà molto piccola, dato che corrisponderà alla tensione di caduta tra anodo e catodo del diodo in conduzione, più l'eventuale tensione indotta nell'induttanza dispersa del circuito del diodo medesimo (*figura 1*).

Il criterio che ha portato alla realizzazione del tiristore asimmetrico è stato appunto quello di realizzare un dispositivo capace di bloccare in senso *inverso* un valore di tensione relativamente basso (sull'ordine di 20...30 V), ma comunque sempre più elevato della caduta di tensione tra anodo e catodo del diodo antiparallelo in fase di conduzione, e di sfruttare questa eccedenza di tensione per riuscire a stabilire il migliore compromesso tra caratteristiche molto importanti del tiristore come

- il tempo richiesto per il suo bloccaggio (spegnimento),
- la masssima corrente che esso può sopportare quando si trova in conduzione,
- le inevitabili perdite registrate sia al momento della sua accensione (turn-on) che allo spegnimento (turn-off), dette *perdite di commutazione* le quali aumentano all'aumentare della frequenza di lavoro,
- la massima tensione che esso può sopportare quando non conduce, tensione nota come tensione di bloccaggio diretto (V_{DRM}).

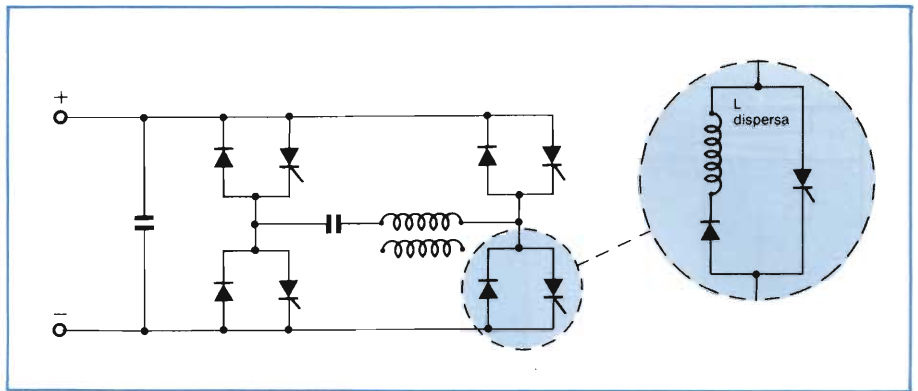



Fig. 1 - Schema tipico di un convertitore statico di potenza (inverter a risonanza serie) alimentato da una tensione continua ottenuta per raddrizzamento della rete trifase. Si notino il diodo collegato in antiparallelo (back to back) al tiristore nonché l'induttanza dispersa dei suoi terminali.

La struttura a diffusione asimmetrica a cui prima abbiamo accennato implica l'inserimento tra lo strato leggermente drogato, N2 di base (o fondamentale) del pellet e lo strato emettitore $P2^+$ dell'anodo di un terzo strato $N2^+$ fortemente drogato (il maggiore livello di drogaggio viene indicato, come è no-

Gruppo statico di continuità Silectron Transivert da 100 kVA del 1983. Primo prototipo utilizzante transistori di potenza THOMSON SEMICONDUCTORS.

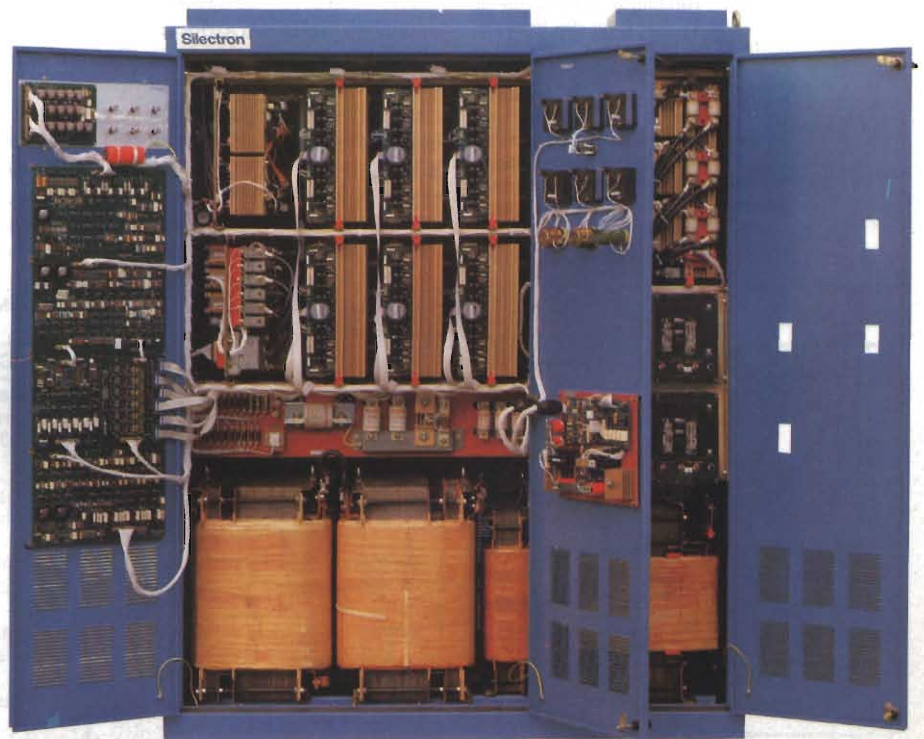
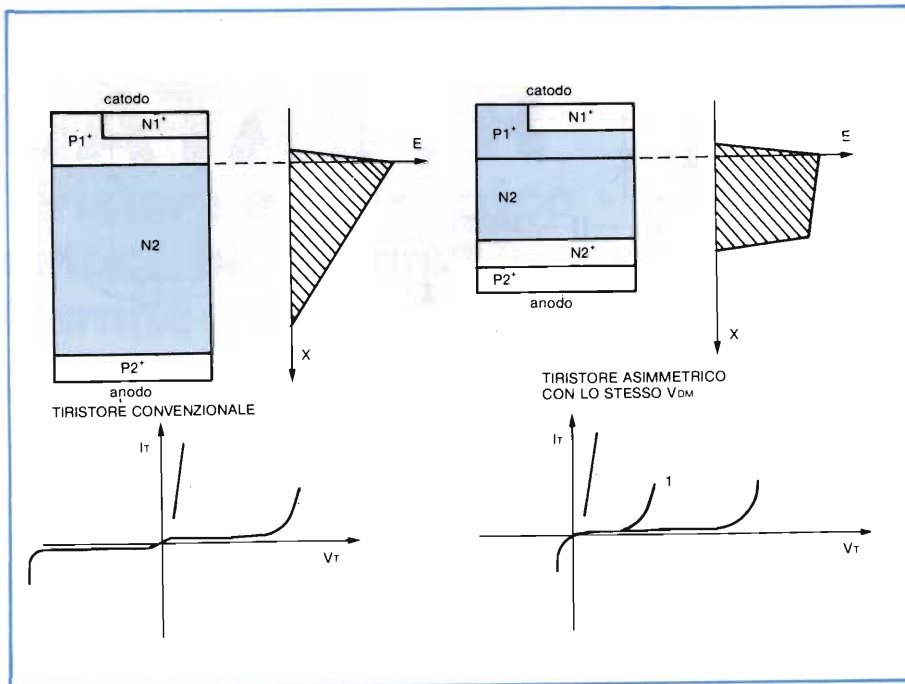
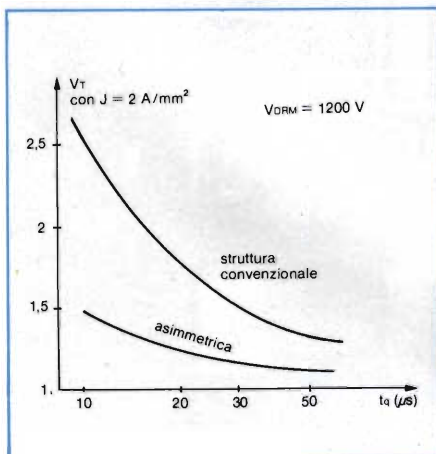



Fig. 2 - Strutture schematiche del cristallo (pellet) di un tiristore convenzionale e di un tiristore asimmetrico nonché le relative curve caratteristiche di funzionamento.

Fig. 3 - Relazione tra caduta di tensione (V_T) ai capi del tiristore (e di conseguenza, perdite) e tempo di bloccaggio (t_q) in un tiristore con pellet a struttura convenzionale e a struttura asimmetrica (il t_q può essere variato mediante drogaggio realizzato con atomi di metalli pesanti (oro, per esempio) o con irradiazione di elettroni.

to, con il segno +.

L'inserimento di questo strato tende a ridurre il valore della tensione che il dispositivo può bloccare in senso inverso; e questo è assicurato proprio dalla "nuova" giunzione tra $N2^+$ e $P2^+$; se però il livello di drogaggio dello strato $N2^+$ interposto viene tenuto elevato, come avviene in pratica, allora sarà possibile ridurre considerevolmente lo spessore dello strato-base N2 e far sì che il dispositivo possa sopportare ancora gli stessi valori di tensione di bloccaggio diretto. Quest'ultima caratteristica corrisponde all'integrale del campo elettrico, indicato dalla superficie tratteggiata di *figura 2*.

Se ne conclude che la struttura asimmetrica di drogaggio in precedenza illustrata consentirà, a parità di tensione di bloccaggio diretto, di rendere lo strato-base N2 di un tiristore asimmetrico molto più sottile di quello presente in un tiristore convenzionale e cioè simmetrico.

Conseguenza: a parità di velocità di commutazione, il tiristore asimmetrico avrà perdite di conduzione e di commutazione più basse; queste sono dovute alla caduta di tensione che si produce ai capi dello strato-base N2 quando il tiristore conduce; essendo questo strato più sottile, avrà minore resistività e quindi minore caduta di tensione ai suoi estremi.

Anche il tempo richiesto per il bloccaggio (t_q) del tiristore potrà essere abbreviato senza dover necessariamente aumentare le perdite registrate in fase di conduzione (on-state losses).

Naturalmente, assegnando allo spessore dello strato N2 lo stesso valore di quello posseduto da un tiristore simmetrico sarà possibile aumentare ulteriormente il valore della tensione di bloccaggio diretto senza dover venire ad un compromesso tra tempo di commutazione (t_q) e perdite, come appunto indicato dalla curva 2 in figura 2.

La *figura 3* dimostra chiaramente che in un tiristore asimmetrico, a parità di valore della tensione diretta di bloccaggio, è più facile raggiungere un buon compromesso tra tempo di bloccaggio (t_q) e perdite in fase di conduzione (V_T).

b) Tecniche di bloccaggio realizzabili agendo sulle condizioni di lavoro del gate

Si è scoperto che applicando al gate

TABELLA 1 - INFLUENZA DEI MECCANISMI DI RICUPERO IN VARIE CONDIZIONI DI BLOCCAGGIO.

Meccanismi di recupero	Condizioni di bloccaggio			
	con V_R $V_{gk} = 0$	con diodo antiparallelo $V_{gk} = 0$	con V_R $V_{gk} < 0$	con diodo antiparallelo $V_{gk} < 0$ (p. e. GATASCR)
A) Ricupero inverso	ha influenza	influenza trascurabile	ha influenza	influenza trascurabile
B) Ricupero gate-catodo	nessuna influenza	nessuna influenza	ha influenza	ha influenza
C) Ricupero diretto	nessuna influenza	nessuna influenza	nessuna influenza	può avere influenza
D) Ricombinazione interna	ha influenza	ha influenza	ha influenza	ha influenza

durante il tempo di bloccaggio, una tensione negativa è possibile abbreviare il tempo che occorre al tiristore per bloccarsi. La corrente inversa che questa tensione di polarizzazione negativa produce contribuisce enormemente ad eliminare le cariche immagazzinate nel dispositivo e agevola quindi il meccanismo di recupero; in queste condizioni si è potuto riscontrare che il tempo di bloccaggio t_q diventa quasi la metà del t_q convenzionale.

La struttura interdigitata delle zone del gate e del catodo — struttura essenziale per abbassare le perdite di conduzione prodotte dal flusso degli elettroni/cavità (plasma) — favorisce indubbiamente l'azione della polarizzazione negativa suddetta in quanto estende la sua applicazione a zone più estese del gate e del catodo.

Questo vantaggio è però conseguibile solo se è possibile accedere direttamente al gate principale del tiristore; il dispositivo che noi stiamo studiando non possiede infatti un sistema di amplificazione per il semplice motivo che la giunzione gate/catodo di questo tiristore ausiliare amplificatore bloccherebbe la corrente di polarizzazione negativa, a cui più sopra si è accennato.

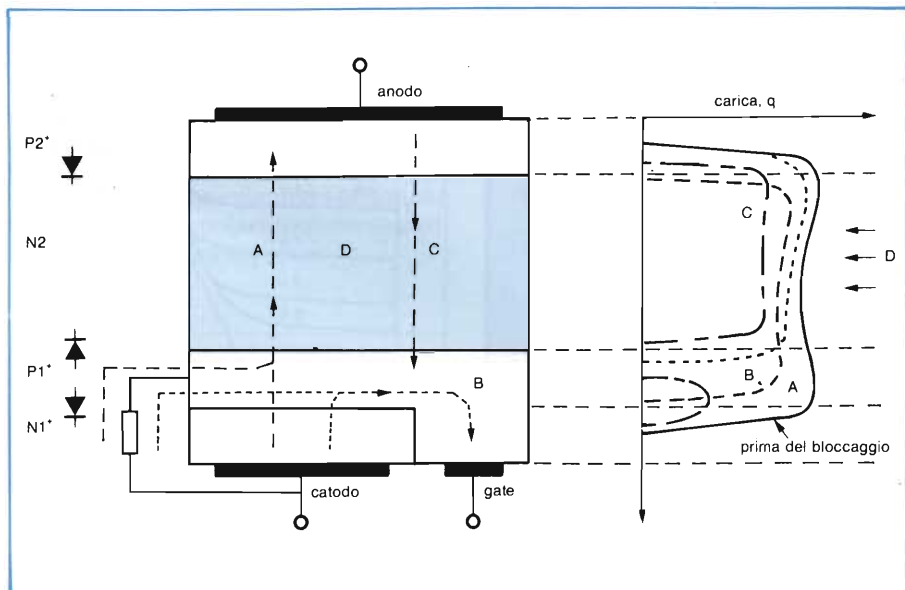
Meccanismi di bloccaggio che intervengono in un tiristore

Immediatamente prima di essere bloccato, il tiristore si trova letteralmente "inondato" di cariche, come appunto indicato schematicamente nella *figura 4*. Prima però che il tiristore possa riacquistare la proprietà di bloccare in senso diretto occorre che la giunzione centrale N2/P1⁺ risulti sgombrata dalle cariche.

Questo sgombero delle cariche (o ricupero) può essere considerato sotto i seguenti aspetti:

a) Ricupero inverso

Appena la corrente principale del tiristore scende a zero, una tensione inversa applicata al tiristore farà circolare una corrente di ricupero in senso inverso la quale spazzerà via le cariche immagazzinate e bloccherà le giunzioni che si trovano in corrispondenza dell'anodo e del catodo ad eccezione della giunzione centrale la quale verrà polarizzata in senso diretto.

Fig. 4 - Meccanismi di ricupero in un tiristore.

In proposito si noti come una notevole porzione della corrente del catodo venga deviata ad opera dei "cortocircuiti" di emettitore, rappresentati nella *figura 4* mediante una resistenza equivalente.

Quando ai capi del tiristore viene montato un diodo in antiparallelo, la tensione inversa di ricupero applicata al tiristore sarà dell'ordine di grandezza di soli 1 o 2 volt, e di conseguenza il meccanismo di ricupero più sopra descritto risulterà del tutto trascurabile.

b) Ricupero gate-catodo

L'applicazione di una tensione di polarizzazione negativa tra catodo e anodo spazzerà via le cariche presenti negli strati $N1^+$ e $P1^+$, polarizzerà in senso inverso la giunzione gate/catodo ed accelererà il ricupero (e cioè lo sgombero delle cariche) nella giunzione centrale.

c) Ricupero diretto

Se dopo che la corrente principale del tiristore è scesa a zero, l'anodo risultasse polarizzato leggermente in senso diretto rispetto al catodo o al gate, avremmo circolazione di una corrente di ricupero in senso diretto che spazzerebbe via le cariche rimanenti nello strato-base N2, ristabilendo nella condizione primitiva la giunzione $N2/P1^+$; la suddetta polarizzazione diretta produrrebbe anche una certa emissione di cariche da parte della giunzione anodica $P2^+/N2$, ma questo fatto riveste poca

Fig. 5 - Curve tipiche di tensioni e di correnti per illustrare l'influenza che può avere l'ampiezza della tensione negativa di polarizzazione applicata al gate e la tensione di ricupero inverso sul tempo necessario al tiristore per bloccarsi. Le condizioni generali in cui è stato realizzato il calcolo della durata del tempo di bloccaggio (t_q) sono le seguenti: $T_J = 120°C$; $I_{TM} = 250$ A, $T_P = 25\ \mu s$; $V_{AK} = -1$ V, $\Delta T = 2\ \mu s$, $dV/dt = 300$ V/μs lineari fino a 800 V.

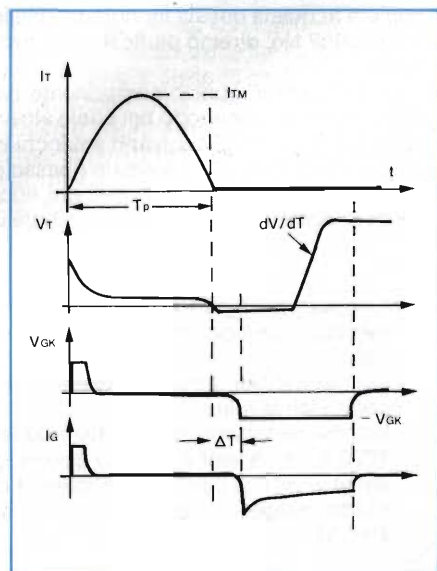
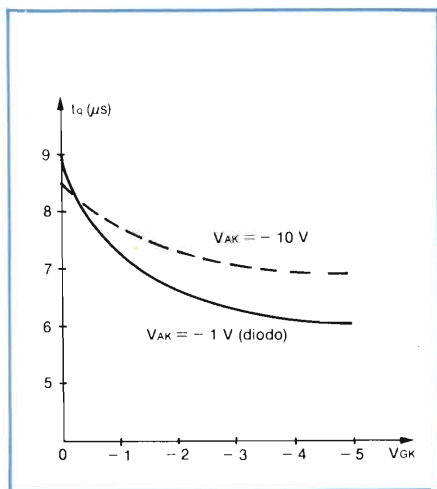



Fig. 6 - Come effettivamente varia il tempo di bloccaggio (t_q) al variare della polarizzazione negativa di gate (V_{GK}).

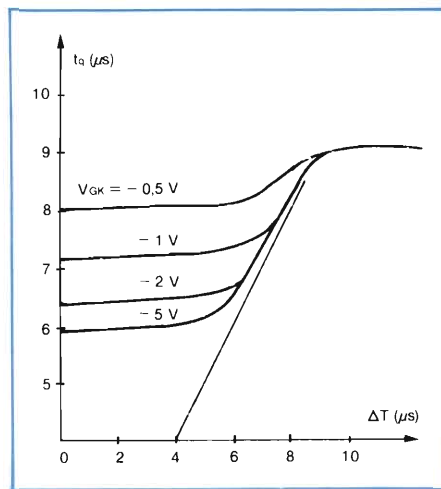



Fig. 7 - Come varia il tempo di bloccaggio (t_q) al variare dell'istante in cui viene applicata la tensione negativa al gate (ΔT), per differenti valori di tensione negativa di gate.

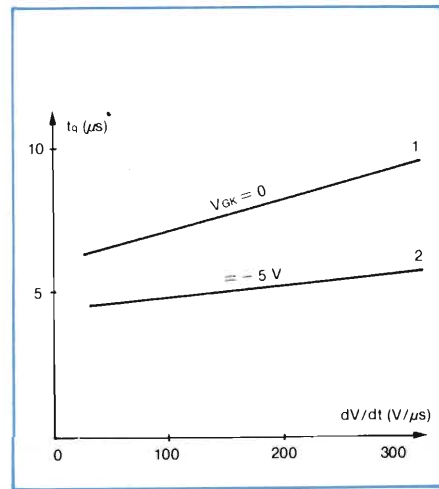



Fig. 8 - Variazione del tempo di bloccaggio (t_q) al variare della pendenza (d*V*/d*t*) della tensione diretta riapplicata.

importanza dato che questa giunzione non è interessata alla tensione di bloccaggio diretto.

A seconda del valore relativo delle tensioni presenti sul catodo, sull'anodo e sul gate, la suddetta corrente di ricupero diretto potrà passare o attraverso il gate oppure attraverso il catodo; in questo secondo caso viene chiamata corrente "clearing" oppure corrente diretta "non-sustaining;; (*2, 3*).

Una corrente di ricupero diretta, prodotta in appropriate condizioni, può indubbiamente accelerare il ricupero del tiristore (e cioè lo sgombero in esso delle cariche residue), abbreviando considerevolmente il tempo richiesto per il suo bloccaggio.

d) Ricombinazione interna

Riducendo il tempo di vita dei portatori di cariche minoritarie (per esempio, mediante drogaggio con atomi di oro o irradiazione di elettroni), è possibile accelerare il processo con cui le cariche immagazzinate si ricombinano all'interno del pellet.

Nel caso in cui, in fase di bloccaggio, non venisse applicata al tiristore nes-

THOMSON-SEMICONDUCTORS PRODURRA' GTO SU LICENZA DELLA MARCONI

Da 15 anni *THOMSON SEMICONDUCTORS* studiava la realizzazione del GTO; ora veniamo a sapere che questa società acquista questa tecnologia dall'Inghilterra. È stato un fallimento? No; diremo piuttosto una prova di realismo industriale.

Lo sviluppo di questo componente da parte della *THOMSON* capitò in un periodo nel quale altre grandi società come *RCA*, *GE* e *Unitrode* subivano smacchi in questo settore, e la stessa *THOMSON* accusava un ribasso di vendite nel settore dei semiconduttori discreti per cui non poteva prendersi il lusso di correre altri rischi. Attualmente il contesto è cambiato.

- i giapponesi (e la Philips) hanno dimostrato che il rendimento di questo componente è economicamente accettabile,
- gli inconvenienti della "gioventù' di questo componente sono stati eliminati,
- tutti gli utilizzatori sono attualmente convinti che oltre i 1200 V, in sistemi a commutazione forzata di grande potenza, il GTO è l'unico componente che può soddisfare a queste esigenze, specialmente nel settore della trazione elettrica.

THOMSON-SEMICONDUCTORS non poteva quindi rimanere inerte. Ripartire da zero non era economicamente ragionevole dato che ancora il mercato di questo componente non era tale da permettere l'ammortizzamento di costosi studi: il mercato mondiale dei GTO da 20 A e oltre, infatti, non dovrebbe superare, da oggi al 1988, 100 milioni di dollari, (si pensi che nel 1983 questo mercato non esisteva). A titolo indicativo, si pensi che la *MARCONI-MEDL* ha investito per lo sviluppo di questo componente miliardi di lire. A *THOMSON* non rimaneva che scegliere tra un costruttore giapponese e uno europeo.

Tra quelli europei non c'era molto da scegliere dato che soltanto *MARCONI-MEDL* e *BROWN BOVERI* possono contrastare con i giapponesi nel settore dei semiconduttori di grande potenza. Guarda caso, la *MEDL* ha potuto subito accogliere la richiesta della *THOMSON* dato che era interessata ad entrare in possesso della tecnologia avanzata dei MOS di potenza *THOMSON*, per applicazioni nel settore telefonico portate avanti dalla *MARCONI*.

Questo scambio di tecnologie è stato siglato alla fine di Ottobre 1984 e comunicato ufficialmente il 14 Novembre successivo. Grazie ad esso, *THOMSON* potrà fabbricare a Tours un componente difficile e costoso, com'è appunto il GTO e avente ancora un mercato ristretto, senza dover investire ingenti somme da ammortizzare a medio termine. Questo prodotto avrà inoltre un secondo fornitore europeo, e cioè

suna tensione esterna, la ricombinazione interna sarebbe l'unico meccanismo di ricupero, e cioè, l'unico sistema che permetterebbe di sgomberare dalle giunzioni le cariche "intrappolate.

Controllo dei parametri in un tiristore GATASCR

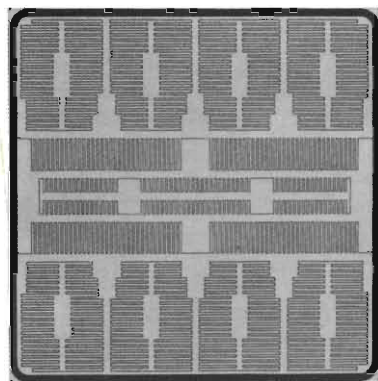
Per controllare con estrema precisione il tempo occorrente al tiristore GATASCR per bloccarsi (t_q) quando viene fatto funzionare in normali condizioni di lavoro, si è pensato di realizzare in laboratorio un *t_q-metro*.

Questo strumento ha consentito di caratterizzare anche altri importanti parametri; per esempio, ha permesso di studiare a fondo quanto influisca sul tempo di bloccaggio t_q e sulla commutazione critica dv/dt l'ampiezza della tensione negativa applicata al gate nonché la durata di tale applicazione.

Si è potuto accertare come la variazione anche di altri parametri come la durata dell'impulso della corrente principale, il valore della corrente di picco e la variazione di/dt ecc. influiscano in varia misura sul tempo di bloccaggio. Questo t_q-metro produceva impulsi di corrente sinusoidale che potevano essere variati in durata e ampiezza. Impulsi siffatti si ritrovano, per esempio, negli inverter con circuito risonante in serie (figura 1), lavoranti alla frequenza di circa 20 kHz. Le prove in questione prevedevano una variazione in tempo e in ampiezza del fianco di salita dv/dt della tensione riapplicata nonché della tensione di polarizzazione negativa applicata al gate (*figura 5*).

L'ampiezza della tensione di polarizzazione negativa (V_{GK}) applicata al gate e la tensione di ricupero inverso influiscono sul t_q

La *figura 6* indica il progressivo accorciamento del tempo di bloccaggio t_q all'aumentare della tensione di polarizzazione applicata al gate; comunque, raggiunti i −5 V, non si nota alcuna ulteriore diminuzione.

È interessante inoltre notare come il tempo di bloccaggio risulti più lungo quando tra anodo e catodo del tiristore risultino applicati −10 V che quando è applicato −1 V solamente: il $V_{AK} = -10$ V è dovuto alla presenza di induttanze disperse nel ramo del diodo in antiparallelo mentre $V_{AK} = 1$ V rappresenta la sola caduta di tensione tra anodo e catodo del diodo.

Struttura del pellet di un triplo darlington contenuto nei moduli FUJI/THOMSON. Tensione di lavoro = 1000 V

Tiristori di potenza THOMSON, in esecuzione a disco e relativo pellet.

MARCONI-MEDL, il che rappresenterà un freno in meno a l'adozione di questo componente da parte degli utilizzatori europei.

Un mercato potenziale di 100 milioni di dollari

Secondo *THOMSON*, il mercato potenziale dei GTO da oltre 100 A, copre il 48 % del mercato complessivo dei tiristori di grande potenza, attualmente stimato in 200 milioni di dollari. Il campo delle applicazioni è diretto in tre segmenti:

— azionamento dei motori da trazione,

— sistemi di variazione della velocità dei motori a induzione,

— gruppi di continuità.

Solo il settore dei motori per trazione è pronto ad impiegare *subito* il GTO, (questo componente riduce infatti drasticamente ingombro e peso dei convertitori statici). Qualche esitazione permane ancora nel settore dei sistemi di variazione della velocità dei motori ad induzione mentre completa incertezza esiste nel settore dei gruppi di continuità. A breve termine quindi il mercato *subito* aperto al GTO sarà quello della trazione elettrica.

Il primo GTO prodotto dalla *THOMSON* quest'anno sarà un tipo da 600 A/1400 V, seguito da un tipo da 2500 V non appena *MEDL* riuscirà a produrlo su scala industriale.

GTO da 4500 V sono ancora a livello di prototipo di laboratorio presso *MEDL*.

La *THOMSON* pensa di inserire nel suo catalogo un GTO da 1400 V/150 A in forma di modulo, e due tipi da 1400/600 A e 2500 V/450 A in esecuzione a disco (diametro = 50 mm).

Attualmente, i tiristori rappresentano il 40 % dell'attività della fabbrica *THOMSON* a Tours. Secondo questa società, il mercato dei tiristori/triac dovrebbe crescere al ritmo del 12 % l'anno, almeno fino al 1987 o 1988 (eccezionalmente questa crescita ha raggiunto il 25 % nel 1984). A livello mondiale, questo mercato rappresenta una cifra di affari di 360 milioni di dollari.

I tiristori e i triac rappresentano attualmente più del 10 % dell'attività della *THOMSON* nel campo dei semiconduttori discreti. La cifra d'affari corrispondente è accresciuta presso THOMSON del 55 % dal 1982 al 1983, e del 60 % dal 1983 al 1984. Quest'anno questa società spera in un ulteriore aumento nella misura di un + 30 %.

■

Modulo di potenza 2 x 100 A/100 V THOMSON - SEMICONDUCTORS. Per la produzione di questi moduli, la THOMSON ha siglato un accordo con la giapponese FUJI.: Verranno prodotti nella fabbrica THOMSON in Aix -en Provence.

Questo comportamento potrebbe essere spiegato dal meccanismo di recupero diretto, che, come già illustrato, entra in funzione tutte le volte che l'anodo risulta polarizzato in senso diretto rispetto al gate.

L'istante in cui viene applicata la tensione di polarizzazione negativa al gate e il valore ad essa assegnato influiscono sul t_q

Si è scoperto che non ha grande importanza applicare al gate la tensione negativa in un istante ben preciso (ΔT in *figura 5*). Prove pratiche hanno invece dimostrato (*figura 7*) che la tensione di polarizzazione negativa può svolgere un ruolo importante quando viene applicata al gate durante il periodo in cui viene di nuovo riapplicata tra anodo e catodo del tiristore la rampa di tensione diretta dV/dt.

Il tempo richiesto per il bloccaggio del tiristore (t_q) può infatti essere notevolmente abbreviato qualora il tiristore sia in grado di sopportare rampe di tensione molto ripide (dV/dt elevato). Essenziale è quindi la tensione di polarizzazione negativa applicata al gate durante tutto il tempo in cui sul tiristore è presente l'intera rampa di tensione dV/dt; e ciò per il fatto che tale polarizzazione permette l'evacuazione della "corrente interna di gate" prodotta dalla modulazione (carica) della capacità della giunzione.

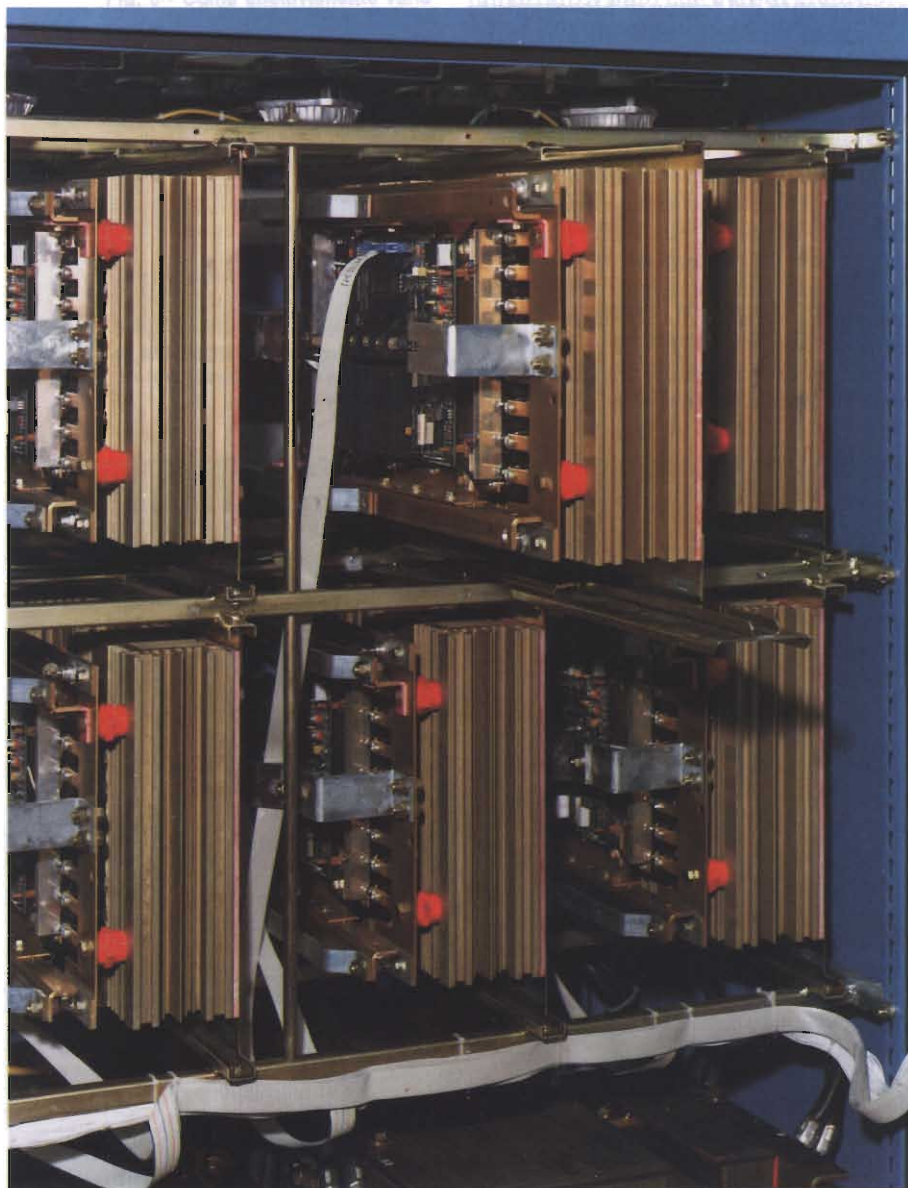
Queste condizioni operative vennero riscontrate in un tiristore avente un tempo di bloccaggio con valore relativamente basso, e pari a 9 μs.

L'efficacia di tutti i sistemi di bloccaggio del tiristore attuati servendosi del gate risulterà maggiore in quei dispositivi con strati interni poco drogati dato che in essi, il meccanismo della ricombinazione interna delle cariche svolge un ruolo proporzionalmente poco importante.

La rampa della tensione riapplicata (dV/dt) influisce sul tempo di bloccaggio t_q

Grande influenza ha sul tempo di bloccaggio dei tiristori convenzionali, la ripidità (dV/dt) assunta dalla tensione diretta riapplicata subito dopo la fase di bloccaggio del dispositivo.

La curva 1 della *figura 8* indica come varia il tempo di bloccaggio (t_q) al variare della pendenza della tensione riapplicata (dV/dt) nel tiristore asimmetrico che stiamo studiando, nel caso in cui tra catodo e gate non risulti applicata alcuna tensione ($V_{GK} = 0$). La curva 2 della stessa figura indica la relazione tra i suddetti parametri nel caso in cui

Gruppo statico di continuità Silectron Transivert serie TRX da 250 kVA. È la serie attualmente in produzione e impiega semiconduttori di potenza THOMSON SEMICONDUCTORS.

venga applicata tra gate e catodo, durante il tempo di bloccaggio, una tensione di polarizzazione negativa ($V_{GK} = -5$ V).

Abbiamo già detto che l'applicazione di questa tensione negativa abbrevia il tempo di spegnimento del tiristore; la curva 2 indica però che ora, una variazione rapida dV/dt della tensione riapplicata non ha sul t_q quella influenza che invece aveva quando al gate non era stata applicata nessuna polarizzazione negativa: la curva 2 ha infatti una pendenza inferiore alla curva 1; così, per esempio, un aumento del dV/dt da 20 a 300 V/μs comporterà un corrispondente aumento del 45 % nel caso di $V_{GK} = 0$, e solo del 25 % nel caso di $V_{GK} = -5$ V.

La tensione di polarizzazione negativa di gate e la larghezza dell'impulso della corrente principale influiscono sul t_q

Nella *figura 9* si può vedere quale influenza hanno sulla durata del tempo di bloccaggio (t_q) sia il valore della tensione negativa di polarizzazione del gate (V_{GK}) sia la durata dell'impulso della corrente principale (I_{TM}).

Nelle applicazioni nelle quali il tiristore deve lavorare a frequenze molto elevate, la durata dell'impulso (T_p) può essere molto breve, diciamo dai 10 ai 30 μs.

La figura mostra che, in caso di mancanza di polarizzazione negativa in gate ($V_{GK} = 0$), il tempo di bloccaggio (t_q) tende ad aumentare considerevolmente man mano che la durata dell'impulso diventa inferiore a 25 μs.

Questo comportamento può essere spiegato così: a causa della velocità finita con cui si propaga il flusso di cariche (plasma), la superficie del catodo non può venire innescata, in questo periodo, in tutta la sua estensione; di conseguenza, nella zona di conduzione del cristallo, avremo una maggiore densità di corrente, e questo significherà una maggiore concentrazione di cariche, e in definitiva un maggiore riscaldamento della giunzione.

La figura indica anche che basterà applicare al gate una leggerissima polarizzazione negativa (−0,5 V) perché, immediatamente, il tempo richiesto per il bloccaggio diminuisca in maniera considerevole.

Inoltre, anche in questo caso, notiamo che il tempo di bloccaggio può ulteriormente diminuire man mano che aumenta la suddetta polarizzazione negativa, e che infine, raggiunti i −5 V di polarizzazione non si registra più alcun miglioramento (fenomeno di saturazione).

Ancora un'osservazione: l'azione di polarizzazione negativa si fa maggiormente sentire via via che gli impulsi diventano più brevi. Questo è spiegato dal fatto che, durante la diffusione del plasma, la corrente viene concentrata nelle zone adiacenti al gate per cui in queste zone si faranno maggiormente sentire i benefici effetti sul t_q della polarizzazione negativa del gate.

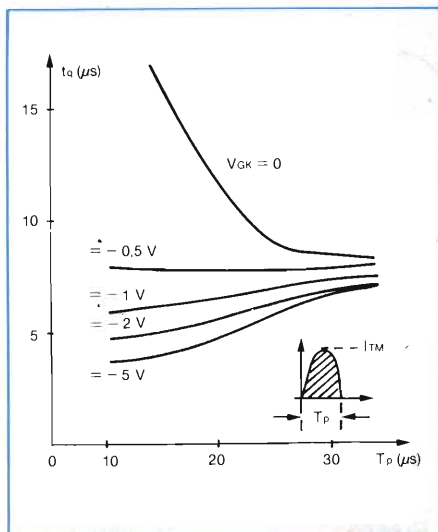



Fig. 9 - Variazione del tempo di bloccaggio (t_q) al variare della larghezza dell'impulso (T_p) della corrente principale (I_{TM}) per differenti valori della tensione di polarizzazione negativa di gate (V_{GK}).

INFLUENZA DELLE INDUTTANZE DISPERSE

È noto che la presenza di induttanze disperse nel ramo dove si trova il diodo collegato in antiparallelo al tiristore tende a deformare la forma d'onda di un tiristore in fase di bloccaggio.

Questa situazione diventa particolarmente critica quando, in applicazioni a frequenze elevate, occorre impiegare tiristori asimmetrici ultraveloci.

Vediamo in dettaglio cosa succede.

Fig. 10 - Effetti dell'induttanza dispersa (L_D) presente nel circuito del diodo antiparallelo.

Fig. 11 - Effetti dell'induttanza dispersa (L_T) nel circuito del tiristore).

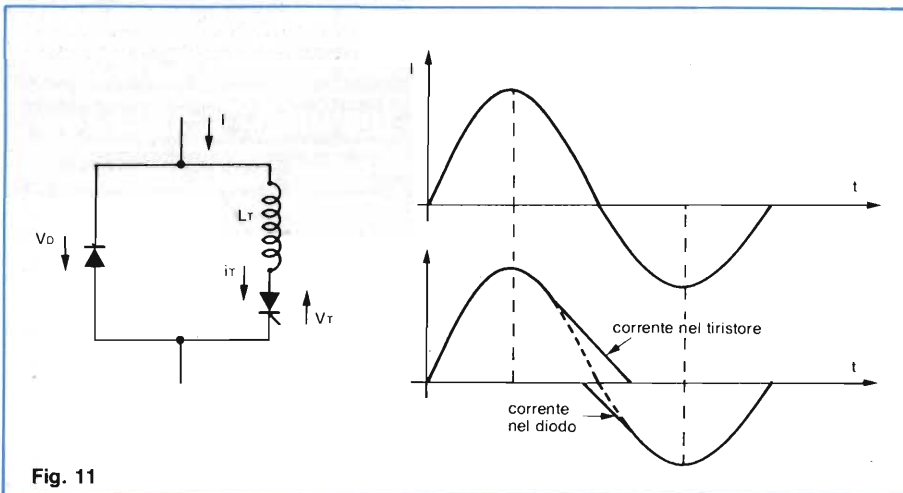
Presenza di induttanza dispersa nel ramo del diodo antiparallelo

Con riferimento alla *figura 10*, supponiamo che nel ramo del diodo scorra una corrente sinusoidale con frequenza di 20 kHz avente un picco massimo di 200 A; se l'induttanza dispersa (L_D) nel ramo del diodo è 0,1 μH, allora ai capi di L_D potremo misurare una tensione indotta massima di 2,5 V, i quali diventerebbero 25 V, qualora l'induttanza dispersa L_D raggiungesse il valore di 1 μH.

In queste condizioni occorrerà tener presente:

1) la tensione complessiva applicata in senso inverso ai capi del tiristore non deve essere superiore al valore massimo della sua tensione inversa di bloccaggio (valore tipico $V_{RRM} = 10$ V).
2) la tensione indotta che si produce nel ramo del diodo a causa di L_D al momento in cui decresce la corrente che attraversa il diodo non deve essere superiore alla caduta di tensione ai capi del diodo; se risultasse superiore, il tiristore verrebbe polarizzato in senso diretto, ed allora verrebbe accorciato il tempo durante il quale viene applicata al medesimo la tensione negativa.

Si è visto che durante il bloccaggio di un tiristore asimmetrico tramite gate hanno luogo vari meccanismi di recupero. Se la polarizzazione diretta del tiristore viene mantenuta su valori sufficientemente bassi, questa non potrà influire in senso negativo sul processo di recupero del GATASCR.

Presenza di induttanza dispersa nel ramo del tiristore

La *figura 11* indica che la presenza di induttanza dispersa nel ramo del tiristore tende a forzare il diodo ad entrare in conduzione non appena la variazione di/dt di corrente del tiristore diventa negativa prolungando in questo modo la conduzione nel tiristore.

Nonostante questa situazione non provochi una alterazione della forma d'onda ai capi del sistema tiristore/diodo antiparallelo, occorre però stare in guardia perché se l'induttanza dispersa dovesse assumere valori elevati, ne andrebbe di mezzo il tempo di bloccaggio del tiristore, che risulterebbe alterato.

Potrebbe succedere che gli effetti delle induttanze disperse presenti nei rami rispettivamente del tiristore e del diodo venissero a sommarsi, ed allora, nel peggiore dei casi, potrebbe accadere che, in fase di bloccaggio, non verrebbe applicata al tiristore alcuna tensione inversa.

La presenza di induttanze disperse, almeno in misura elevata, va attribuita senza alcun dubbio ad un cablaggio poco razionale sotto questo punto di vista. Fortunatamente a ciò si può rimediare attuando una oculata sistemazione meccanica di queste due componenti.

Come indicazione di ordine di grandezza, si tenga presente che l'induttanza dei terminali di un diodo in contenitore standard DO 8 ha il valore di 0,1 μH.

Per eliminare questi valori di induttanza sarà bene sapere che i tiristori GATASCR da oltre 100 ampere sono

Bibliografia

1) *A. Senes, J.C. Salbreux, R. Pezzani, P. Bacuvier* - New developments in asymmetrical power thyristors - *Power Conversione - Monaco, 1979.*

2) *L.O. Erikson, E. Caroll* - The maximun clearing current during commutation of a thyristor - *Power Conversione - Monaco, 1979.*

3) *J.M. Garrett* - Turn-off characteristics of a thyristor under conditions of nonsustainining forward current density- *I.E.E. Power Semiconductor device symposium - Londra, Maggio 1980.*

presentati in contenitore a disco (hockey-puck), e che parimente con questo tipo di contenitore si trovano i relativi diodi da montare in antiparallelo. I due componenti potranno essere racchiusi tra due dissipatori di calore, con un terzo in comune inserito tra i due componenti.

La maggior parte degli attuali convertitori statici di energia (chopper, inverter) lavorano a frequenze di commutazione elevate e solitamente hanno come tensione continua d'ingresso quella ottenuta per raddrizzamento della tensione trifase (380 V_{eff}).

I tiristori ultraveloci GATASCR sono stati realizzati per venire incontro alle esigenze di questi sistemi. Questi dispositivi posseggono una diffusione asimmetrica degli strati del pellet e una struttura interdigitata gate/catodo che permettono di ottenere oltre che valori bassi di dissipazione interna anche tempi molto brevi di bloccaggio. Quest'ultimo viene inoltre reso ultraveloce grazie a particolari valori dati ad una tensione di polarizzazione negativa applicata tra catodo e gate.

Dispositivi siffatti possono "aprire/chiudere" alla velocità di circa 50 kHz circuiti nei quali possono scorrere molte centinaia di ampere.

Dallo studio presentato in questo articolo si può concludere che il meccanismo di bloccaggio di un tiristore GATASCR differisce fondamentalmente da quello impiegato per "spegnere" un tiristore convenzionale.
In particolare si è voluto chiarire:

— perché per ottenere un tempo di bloccaggio veloce occorre assegnare alla tensione di polarizzazione negativa di gate un valore ben definito.

— quale influenza abbia questa polarizzazione negativa di gate sulla pendenza dV/dt della tensione diretta riapplicata.

— perché l'azione combinata del diodo collegato in antiparallelo al tiristore e la polarizzazione negativa di gate contribuiscono ad abbreviare il tempo di bloccaggio t_q.

— l'importanza di un corretto cablaggio del circuito tiristore/diodo antiparallelo al fine di ridurre l'induttanza dispersa di questo circuito.

— l'importanza della polarizzazione negativa di gate in presenza di impulsi di corrente anodica molto brevi. ■

RLT Tiristore con diodo antiparallelo integrato

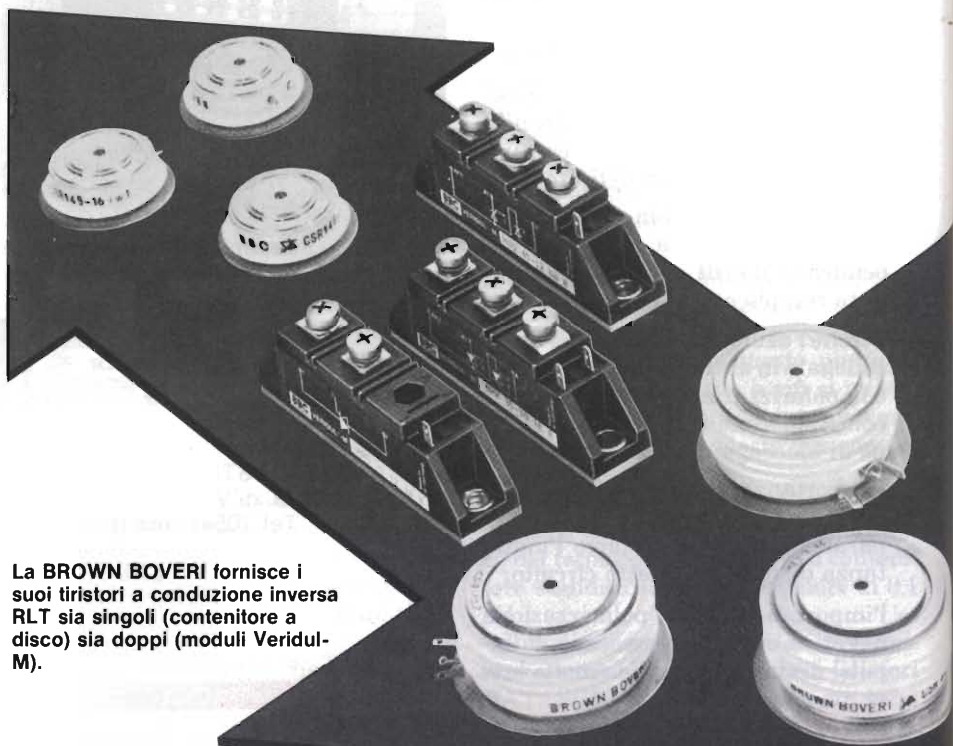
Un SCR convenzionale, una volta innescato, può essere spento solo riducendo a zero la sua tensione e corrente principale. Negli inverter, dove gli SCR devono essere bloccati a ritmi di frequenza elevata, l'operazione di spegnimento del tiristore è effettuata da un circuito di commutazione, che utilizza induttanze, capacità e un diodo, nel quale circola una corrente diretta in senso inverso rispetto a quella del tiristore. Questi circuiti di commutazione, uno per ciascun tiristore principale, richiedono molti componenti e limitano con le loro capacità e induttanze disperse, la frequenza di funzionamento dell'inverter. L'aver integrato nello stesso pellet che ospita il tiristore, anche il diodo antiparallelo, è un passo in avanti nella semplificazione dei sistemi di commutazione forzata. Questo nuovo componente è il tiristore RLT, il tiristore-diodo che conduce in senso inverso. Nel modulo Veridul-M sono inglobati due pellet RLT.

F. Fischer, BROWN BOVERI

Per consentire all'elettronica di potenza di occupare ulteriori spazi nel settore dell'automazione e della regolazione in campo industriale occorre studiare e realizzare componenti nuovi, capaci di venire incontro alle particolari esigenze di questi settori. Non basta quindi che i costruttori dei semiconduttori di potenza migliorino è potenzino i parametri dei componenti già esistenti; occorre che la loro fantasia, accedendo anche a tecnologie sviluppate in altri settori, inventi nuovi dispositivi, più semplici, e nello stesso tempo più flessibili e versatili. Un esempio tipico di questa tendenza è stata l'idea di integrare in uno stesso chip (o pellet) un tiristore con il relativo diodo collegato in antiparallelo (*figura 1*).

Nulla di eccezionale se non che questa idea ha consentito di incorporare in un unico chip due componenti standard che in passato erano *discreti*, e cioè separati materialmente l'uno dall'altro.

È nato così il tiristore che conduce in senso inverso indicato con la sigla RLT (Rück-Leitigheit Thyristor) oppure RCT (Reverse Conducting Thyristor): un tiristore che, grazie al diodo interno, conduce anche in senso inverso. Nella *figura 2* è riportato un RLT a disco (detto anche hockey-puck), contenente un tiristore asimmetrico e, in antiparallelo, un diodo, entrambi del tipo veloce e integrati in un unico chip. La sigla commerciale è CSR 772.

Il successivo passo avanti compiuto dalla *Brown Boveri* è stato quello di

La BROWN BOVERI fornisce i suoi tiristori a conduzione inversa RLT sia singoli (contenitore a disco) sia doppi (moduli Veridul-M).

accorpare due set di pellet tiristore + diodo antiparallelo in un unico modulo, denominato VERIDUL®-M. Con questo componente, il progettista di convertitori statici di potenza entra in possesso di un dispositivo che possiede:

— un basamento metallico isolato dal chip,

— dimensioni di montaggio unificate e standard,

— terminali principali flessibili,

— sistema di collegamento ad incastro (plug) per il gate e il catodo ausiliario.

La *figura 3* presenta più vivacemente i vari passaggi che hanno portato alla realizzazione del modulo Veridul. La *figura 4* mostra le dimensioni del modulo MRR 35, un componente che lascia passare una corrente diretta di 35 A e sopporta un picco ripetitivo di tensione diretta con valore di 1200 V. L'integrazione nello stesso chip di un tiristore e di un diodo consente una notevole semplificazione del circuito, e un minore peso e ingombro delle relative apparecchiature.

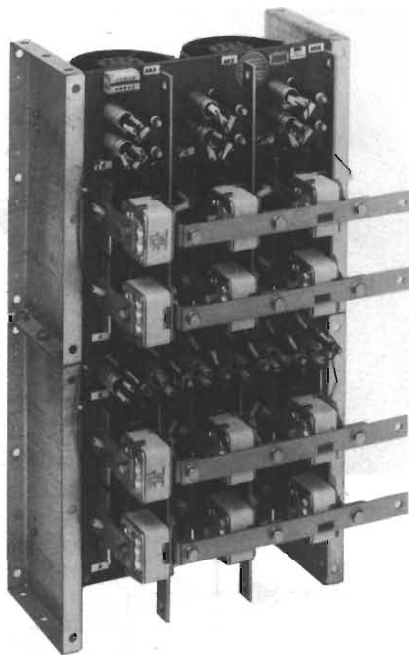
Le apparecchiature tipiche nelle quali questo modulo può essere impiegato sono:
— chopper di grande potenza,
— inverter fino a 100 kVA,
— gruppi di continuità,
— carica-batterie,
— alimentatori di potenza.

Caratteristiche e vantaggi dei moduli

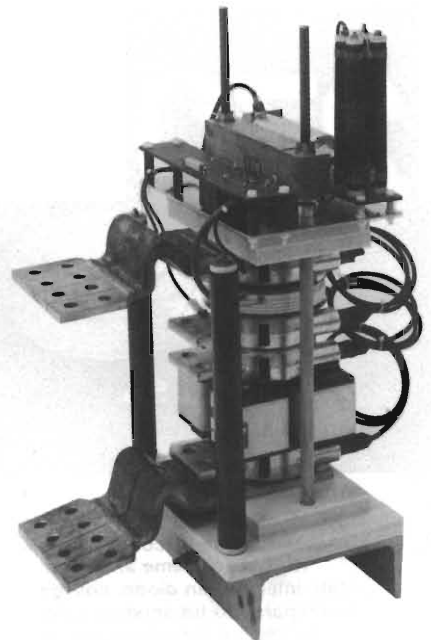
I tiristori nei quali la corrente anodica di carico deve essere interrotta (turned-off) ad opera di un circuito esterno (con il sistema cioè della commutazione forzata) devono presentare queste due importanti caratteristiche:

1) richiedere per la commutazione forzata, il minimo numero di componenti;

2) presentare basse perdite in fase di bloccaggio (turn-off).

I moduli contenenti tiristori RLC (e cioè aventi in più il diodo antiparallelo integrato) sono in grado di soddisfare a queste esigenze.

La *figura 5* riporta tre circuiti tipici di commutazione forzata di un tiristore, realizzata con un diodo collegato in antiparallelo.

In tutte e tre queste versioni, il tiristore Th, viene bloccato (turned-off) da un impulso prodotto da un circuito risonante LC. Questo impulso perviene al tiristore, nel circuito a) tramite un diodo *discreto* esterno D mentre nel circuito b) e c) tramite un diodo *integrato* nello stesso chip che ospita il tiristore il quale, per questo motivo, viene chiamato RLT, e non semplicemente Th.

È in questa maniera che il tiristore può ricevere quel breve impulso negativo che blocca la sua conduzione, ed è questo il principio della cosidetta commutazione (o spegnimento) forzata del tiristore.

Sezione di potenza di un inverter "custom" raffreddato ad aria forzata. Sono stati impiegati tiristori a disco (hockey-puck). La corrente di lavoro è 600 A.

Convertitori di potenza "custom". La BBC può fornire convertitori di potenza (inverter, chopper) già realizzati in base alle specifiche volute dal cliente.
Nella figura è indicato uno "stack-tiristori", raffreddato ad acqua.
Potenza = 6,75 MW; V_{RMS} = 1500 V; I_T = 15000 A (H_2O = 35 °C).

Fig. 1 - a) Simbolo grafico e b) curve caratteristiche di un tiristore che conduce in senso inverso (RCT = Reverse Conducting Thyristor oppure RLT = Rückwarts-Leitender Thyristor).

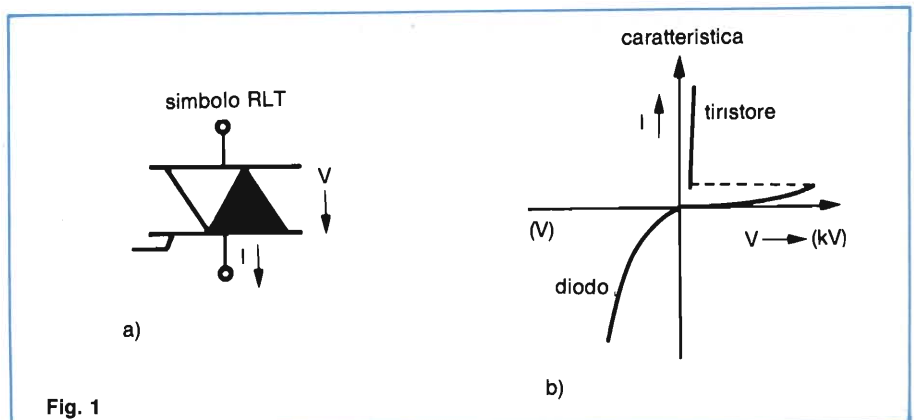



Fig. 2 - Tiristore RLT CSR 772, in contenitore a disco da 3 pollici. Nel chip assieme al tiristore è stato integrato un diodo, collegato in antiparallelo tra anodo e catodo del tiristore. Il tiristore possiede una caratteristica di bloccaggio asimmetrica. La porzione diretta della curva blocca tensioni fino a 2700 V. La corrente massima in fase di conduzione arriva fino a 675 A. Il tempo di recupero è 40 μs.

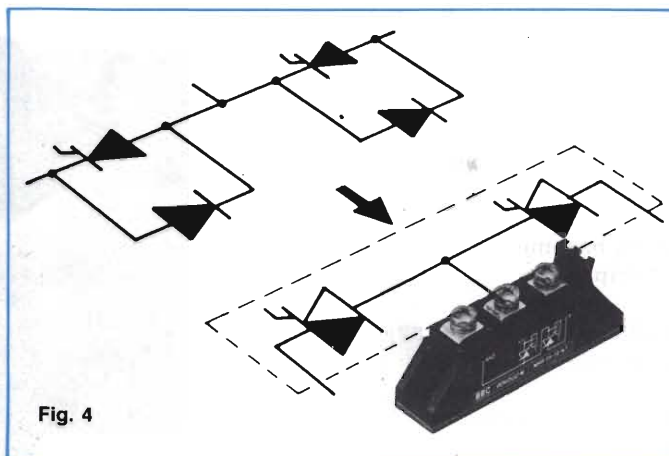



Fig. 3 - Principio dell'integrazione RLT. (in alto), circuito formato da due tiristori in serie aventi collegati ciascuno tra anodo e catodo, un diodo in antiparallelo; i tiristori e i diodi sono in questo caso componenti separati. (al centro), lo stesso circuito, ma in questo caso nei due chip dei tiristori sono stati integrati anche i rispettivi diodi antiparallelo.

Fig. 4 - Dimensioni d'ingombro e collegamenti degli elettrodi nel modulo MRR35.

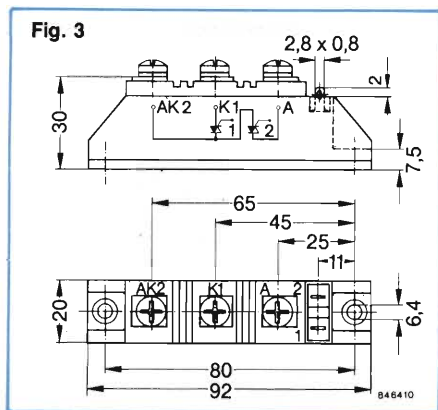
Ck
Lk
Th
D
L_σ
RLT
a)
b)
c)
Fig. 5

Fig. 5 - Varie configurazioni circuitali impiegate per estinguere (bloccare) la corrente diretta di un tiristore (Th). Questa funzione di spegnimento, attuata dal circuito LD (diodo collegato in antiparallelo) è chiamata più comunemente "commutazione forzata" in quanto solo in questa maniera è possibile interrompere la corrente nel tiristore. La commutazione forzata è realizzata in,
a) con componenti separati (discreti) e sfruttando le induttanze disperse dei collegamenti (L)
b) con un tiristore che conduce anche in senso inverso (RCT o RLT)
c) con due tiristori RLT e cioè con un modulo Veridul-M; L_K e C_K sono reattanze di commutazione e L_s è la reattanza dei collegamenti (induttanza dispersa).

Nel circuito a) di figura 5, il tempo impiegato per il bloccaggio del tiristore dipende dalla struttura circuitale, certamente più complessa di quella dei circuiti b) e c). In questi due ultimi, il tempo di bloccaggio è più breve perché, essendo il diodo incorporato nel chip, non ci sono collegamenti, e di conseguenza, induttanze disperse (*figura 6*).

Il tempo richiesto per il bloccaggio di un tiristore RLT è quindi breve, e pertanto minori saranno le perdite e le dissipazioni sempre presenti in fase di bloccaggio. Si ricordi infine che le induttanze disperse oltre che a mantenere relativamente lungo il tempo di bloccaggio possono dar luogo ad oscillazioni transitorie che in alcuni casi possono distruggere il tiristore. Per impedire questa spiacevole evenienza, occorre munire il circuito di commutazione di sistemi di protezione che rappresentano un'ulteriore complicazione circuitale oltre che un maggiore ingombro e costo.

Tutte queste difficoltà e complicazioni del circuito di commutazione vengono eliminate automaticamente se vengono impiegati i moduli contenenti i tiristori RLT.

In questo caso, il rapporto tra il tempo di bloccaggio (turn-off time) caratteristico dell'SCR, e cioè t_q, e il tempo di bloccaggio introdotto dalla particolare struttura del circuito, e cioè t_c, può in molti casi, essere migliorato nella misura del 30 %.

Non è difficile calcolare il tempo di bloccaggio del circuito dato che il tempo di bloccaggio del tiristore RLT dipende esclusivamente dalla temperatura, dalla pendenza (velocità di salita) dell'impulso della corrente di commutazione (di/dt), e dalla pendenza e dal valore della tensione positiva riapplicata (dV/dt).

Applicazioni

I tiristori a conducibilità inversa (RLT) vengono impiegati molto spesso per realizzare chopper di potenza. Nella *figura 7* è riportato lo schema di principio di un chopper realizzato per regolare la velocità di un motore in continua.

All'ingresso si nota un ponte raddrizzatore trifase a diodi. In passato, per regolare la velocità dei motori di potenza in continua, venivano impiegati ponti raddrizzatori *semicontrollati* oppure *completamente controllati*, formati cioè o da diodi + tiristori oppure interamente da tiristori. La regolazione della corrente continua veniva attuata dal ponte, che parzializzava più o meno le semionde raddrizzate della rete trifase.

Nel nostro caso, all'ingresso del ponte troviamo un ponte raddrizzatore trifase completamente a diodi (ponte non controllato). La regolazione della corrente continua in uscita dal ponte è attuata mediante due soli tiristori a conducibilità inversa (T_H e T_K) più un diodo volano.

Il filtro d'ingresso L_0C_0 serve esclusivamente a separare la sezione di controllo dalla sezione di alimentazione del motore. Dimensionando opportunamente questo filtro, il chopper potrà sempre lavorare in questo caso con un fattore di potenza unitario (cos $\varphi \approx 1$).

Il contenuto di armoniche presenti in rete è quello caratteristico prodotto da un ponte trifase non controllato e può essere ridotto installando all'ingresso un trasformatore collegato in delta-stella.

Il vantaggio derivante dall'impiego dei moduli RLT appare in tutta la sua evidenza nei chopper che lavorano a frequenze elevate; qui, è possibile infatti eliminare sia il reattore (L_D) che i componenti richiesti per la funzione di commutazione, vale a dire L_k e C_k.

Per esempio, se il chopper di figura 7 lavorasse alla frequenza di 4 kHz, si potrebbe benissimo fare a meno del reattore L_D.

Fig. 6 - Tensione ai capi del tiristore (V_T) e tempo di hold-off ($T_{s\,ch}$) in funzione dell'induttanza dispersa Ls. Il tempo di hold-off raggiunge il suo massimo valore quando le induttanze disperse si annullano, cosa che avviene quando si impiega un tiristore RLT. K = circuiti e componenti richiesti per il bloccaggio della corrente nel tiristore.

Il settore dove i tiristori a conducibilità inversa RLT trovano una grande applicazione rimane comunque quello degli inverter di potenza controllati mediante impulsi variabili in larghezza (sistema PWM = Pulse Width Modulation). Nelle *figure da 8 a 10* sono riportati alcuni schemi di principio di questi inverter.

È noto che un inverter PWM provvede a trasformare una tensione di rete

Fig. 7 - Schema di principio di un chopper utilizzato per l'azionamento di un motore in continua impiegato in autoveicoli (trazione).
C_o, L_o = filtro per il livellamento dell'alternata trifase raddrizzata.
C_k, L_k = reattanze del circuito di commutazione.
T_H = tiristore principale RLT.
T_K = tiristore RLT che effettua la commutazione.
L_D = reattore di spianamento (non utilizzato se la frequenza di lavoro è elevata).
D_F = diodo volano.

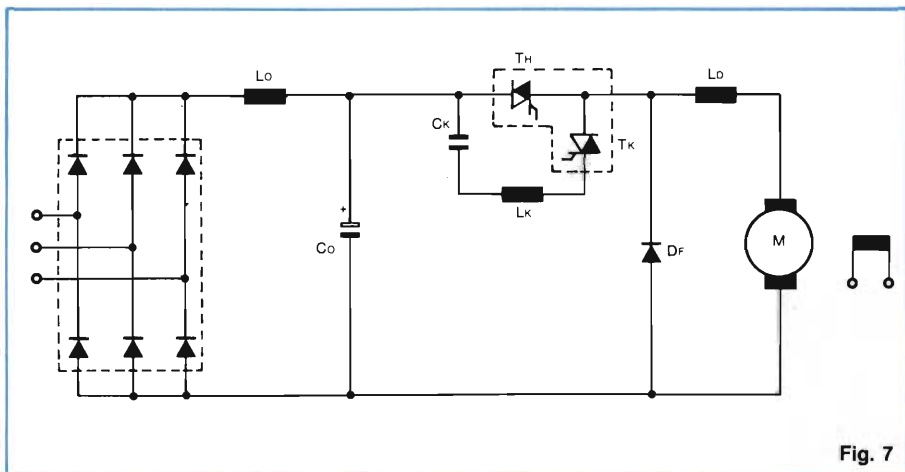



Fig. 8 - Schema di principio di un inverter PWM trifase.
C_K, L_K = reattanze del circuito di commutazione.
T_K = tiristori del circuito di commutazione.
RLT = tiristori che conducono in senso inverso.

Fig. 9 - Schema di principio di un inverter collegato a ponte; viene impiegato un unico circuito di commutazione.
L_K, C_K, T_K = componenti del circuito di commutazione.

Fig. 10 - Ramo di commutazione della fase R di un inverter PWM realizzato con due moduli RLT. Per le altre due fasi S e T viene utilizzato un circuito identico a questo.
V_Z = tensione continua raddrizzata dal ponte d'ingresso trifase.
L_K, C_K = reattanze del circuito di commutazione.
L_i = reattore utilizzato per limitare la velocità di aumento (pendenza) della corrente.
T_K = tiristori del circuito di commutazione.
T_H = tiristori principali.

con ampiezza e frequenza *costanti* in una corrispondente tensione ad ampiezza e a frequenza variabili, previo raddrizzamento della tensione alternata della rete. L'inconveniente principale degli inverter PWM è rappresentato dal gran numero dei componenti richiesti per il loro bloccaggio (commutazione forzata); questo li rende ingombranti e pesanti.

Si è visto che l'impiego dei tiristori a conduzione inversa (RLT) riduce drasticamente i componenti necessari per effettuare la commutazione forzata dei tiristori. Ne consegue che impiegandoli negli inverter PWM, questi risulteranno meno ingombranti, e in definitiva meno costosi.

Nella *figura 11* è indicato un esempio d'applicazione nel quale i tiristori RLT lavorano a frequenze elevate. In questo caso, per realizzare un oscillatore da utilizzare per sistemi di riscaldamento ad induzione viene impiegato un unico modulo. Applicando in modo alternato impulsi di comando a frequenza elevata ai due RLT contenuti nel modulo è possibile far circolare nel carico induttivo Z_L impulsi di corrente anch'essi a frequenza elevata. In questo modo di funzionamento ad impulsi è anche possibile variare a piacere la potenza d'uscita senza che il sistema perda in rendimento.

Nella *figura 12* si può vedere un altro sistema di riscaldamento induttivo, alimentato in questo caso da rete monofase. La frequenza di lavoro è circa 25 kHz. Il sistema può essere impiegato per riscaldare e cuocere cibi. Le piastre rese calde per induzione presentano, rispetto ai sistemi di riscaldamento tradizionali, i seguenti vantaggi:

— rendimento elevato, in quanto immediata è la somministrazione dell'energia alla pentola,

— facile regolazione dell'energia calorica applicata,

— area limitata della temperatura di cottura (non c'è pericolo di scottarsi le mani).

I tiristori a conducibilità inversa RLT presentano notevoli vantaggi anche nei confronti dei moduli a transistori di grande potenza di recente introdotti sul mercato. I primi possono infatti sopportare indenni sia sovraccarichi di corrente molto elevati che impul-

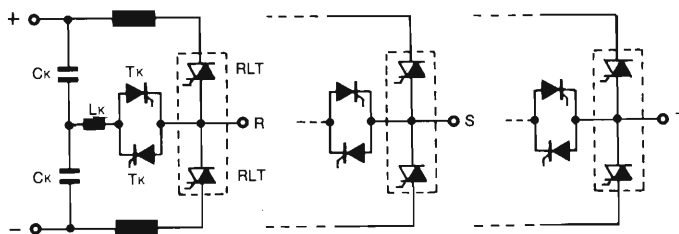



Fig. 8

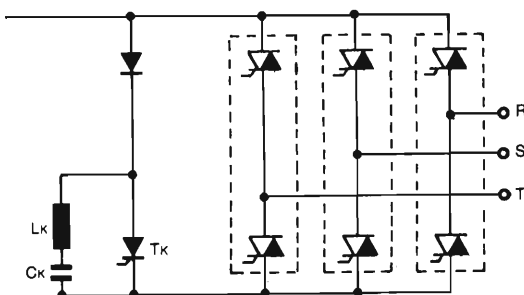



Fig. 9

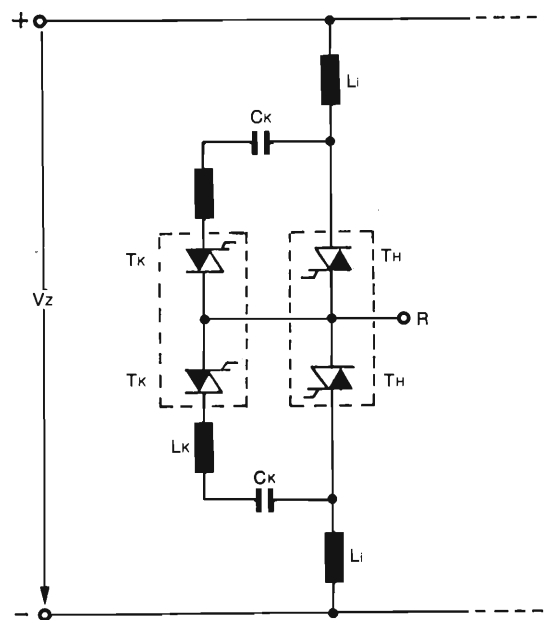



Fig. 10

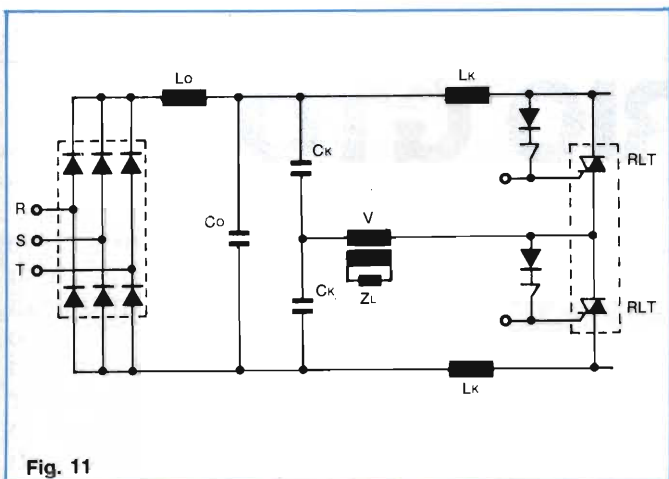



Fig. 11

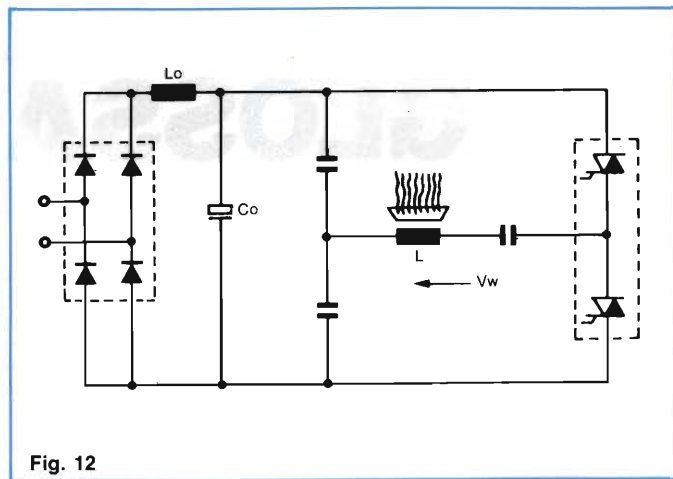



Fig. 12

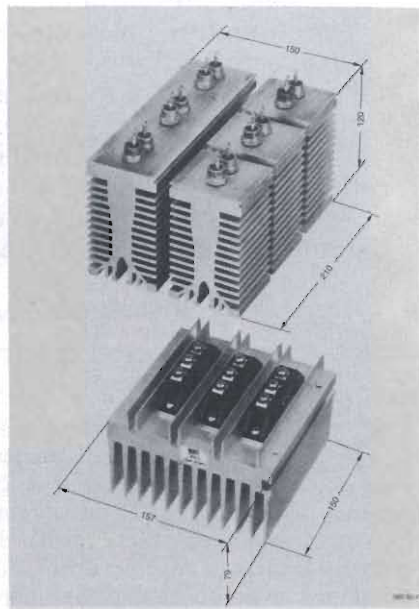



Fig. 13 - Riduzione d'ingombro consentita dall'impiego dei moduli Veridul-M.

Questa figura dà un'idea molto chiara di questa riduzione d'ingombro. Sono riportati due inverter che danno la stessa potenza d'uscita; quello in alto è stato realizzato con componenti convenzionali, (e cioè, 12 dispositivi semiconduttori montati su quattro radiatori di calore isolati); quello in basso è stato realizzato con soli tre moduli Veridul-M montati su un unico dissipatore di calore. Ogni modulo Veridul-M contiene due tiristori RLT.

Fig. 11 - Convertitore con oscillatore in serie per sistemi di riscaldamento induttivo lavoranti a frequenze medio-alte.
L_o, C_o = filtro di livellamento.
L_K, C_K = reattanze del circuito di commutazione.
U = trasformatore d'uscita.
Z_L = carico induttivo.
RLT = tiristori contenuti nel relativo modulo (Veridul-M).

Fig. 12 - Circuito di principio di un sistema di riscaldamento per cibi.
L_o, C_o = filtro di livellamento.
L = elettrodomestico a riscaldamento a induzione.
V_W = tensione dell'inverter.

si di corrente di breve durata, (venti volte superiori ai valori normali). Questo significa che un sistema dove sono impiegati gli RLT può benissimo fare a meno di tutti quei circuiti di protezione assolutamente indispensabili nei sistemi realizzati con transistori di potenza convenzionali.

Conclusione

I moduli Veridul-M contenenti tiristori a conducibilità inversa (RLT) sono destinati ad essere impiegati sempre in maggior numero in tutti quei sistemi nei quali il bloccaggio dei tiristori (commutazione forzata) è ottenuto mediante impulsi forniti da un circuito risonante.

I vantaggi che essi offrono sono i seguenti:

— basse perdite,
— frequenza di commutazione elevata (fino a 25 kHz),
— commutazione dei tiristori (bloccaggio) precisa e ben definita,
— montaggio isolato,
— struttura circuitale semplice,
— minori spazio, peso e costo,
— sicurezza di funzionamento elevata. ■

SELEZIONE 9
di elettronica e microcomputer
SPECIALE MEMORIE
MODULI DI POTENZA LINDMARK
COMPUTER SU SCHEDA CON 6502

PRECISAZIONE

Il chip presentato in prima di copertina del N. 9 di SELEZIONE è quello della memoria EPROM CMOS Am27C1024 da 1 Megabit, prodotta dalla ADVANCED MICRO DEVICES.

GLOSSARIO GTO

I parametri di cui si deve tener conto sia in fase di innesco che in fase di bloccaggio di un GTO sono più numerosi e più critici di quelli che intervengono per effettuare le stesse funzioni in un SCR convenzionale. Questi parametri sono ben definiti e illustrati nei "data sheets" di questi componenti. In questo articolo presentiamo una definizione più completa possibile di quelli che, a nostro giudizio, riteniamo più significativi per comprendere il meccanismo di entrata in conduzione e di bloccaggio di quest'ultimo dispositivo di potenza in ordine di tempo.

a cura della Redazione

Scopo di questo glossario è dare al progettista una definizione più completa possibile dei parametri del GTO, così come vengono presentati nei *data sheets* forniti dai costruttori di questi componenti. Le definizioni e i simboli impiegati sono per lo più conformi alle norme DIN/IEC. Per meglio afferrare il contenuto delle definizioni converrà illustrare brevemente il principio di funzionamento di quest'ultimo arrivato nella famiglia dei tiristori veloci, e cioè del GTO.

Questo componente, come tutti i membri della famiglia dei tiristori, è formato essenzialmente da quattro strati di silicio sovrapposti drogati alternativamente *p* oppure *n*. Di conseguenza, il GTO potrà essere portato in conduzione, come un convenzionale tiristore o SCR, mediante applicazione di un impulso di corrente *positivo* al suo gate e, come un classico SCR, potrà essere spento (bloccato) portando a zero la corrente principale in esso circolante.

Se però si vuole far cessare di condur-

Transistore gigante (modulo G-TR) prodotto dalla TOSHIBA, tipo MG 50G 6EL1 (450 V/± 50 x 6 A).

re il GTO iniettando un impulso *negativo* di corrente nel suo gate occorrerà strutturare in maniera diversa questo elettrodo assegnandogli una forma interdigitata e drogando in modo diverso i convenzionali quattro strati *pnpn* (*figura 1*).

Il chip del GTO riportato nella figura 1 è stato studiato per poter soddisfare alle esigenze dei convertitori di potenza autocommutati nei quali, com'è noto, è richiesto di poter bloccare valori elevati di tensione solo in senso diretto; (principio del bloccaggio *asimmetrico*).

Questo non significa che non sia possibile realizzare GTO con bloccaggio *simmetrico*; questi tipi di GTO sono più difficili da portare in conduzione e da bloccare, e presentano inoltre una maggiore caduta di tensione fra anodo e catodo quando sono attraversati dalla massima corrente ammessa (on-state).

Nella *figura 2* sono mostrati il simbolo e le caratteristiche corrente/tensione di un GTO.

In queste curve caratteristiche è facile distinguere:

Fig. 1 - Struttura interna del chip (pellet) di un GTO. Dalla parte dell'anodo si notino le interruzioni dello strato p allo scopo di cortocircuitare questo strato con i contatti metallici dell'anodo. Questa struttura serve a dare al GTO un bloccaggio asimmetrico.

Moduli a tiristori (add-a-pack) liberi e montati su dissipatori di calore raffreddati per convezione oppure mediante aria forzata. Sono prodotti dalla INTERNATIONAL RECTIFIER.

— una zona di bloccaggio diretto (forward blocking region)

— una zona di commutazione (switching region)

— una zona di massima conduzione (high conduction region)

— una zona di bloccaggio inverso (reverse blocking region)

Ciò che si nota subito è l'*asimmetricità* delle due tensioni rispettivamente di bloccaggio diretto e inverso, come in precedenza era stato già annunciato. Un'altra particolarità, del resto comune con il tiristore convenzionale, è la bassa corrente di dispersione che circola tra catodo e anodo quando ai capi di questi elettrodi vengono applicate tensioni che possono andare da poche centinaia di volt a molte migliaia di volt.

Altre caratteristiche comuni al GTO e all'SCR sono:

— la caratteristica di entrata in conduzione, (turn-on characteristic),

— la corrente di mantenimento, (holding current),

— la corrente di aggancio, (latching current),

— la caratteristica diretta (forward characteristic).

Un impulso di corrente *inversa* iniettata nel gate del GTO fa passare questo dispositivo dalla condizione di massima conduttività (high conducting region o forward on-state region) alla condizione di bloccaggio (forward off-state region) nella quale tra anodo e catodo risulta applicata di nuovo la massima tensione diretta di bloccaggio.

Questo significa che il GTO, impiegato in un convertitore di potenza autocommutato, può fare a meno di tutti quei componenti che un tiristore normale richiede per il suo bloccaggio, o come si usa dire, per la sua "commutazione forzata".

A dimostrazione di ciò riportiamo in *figura 3* il ramo della fase R di un inverter di un convertitore di potenza trifase (i rami delle altre due fasi S e T sono uguali alla fase R), con i relativi circuiti per la commutazione forzata e di protezione nei confronti delle sovratensioni.

Si nota subito come, impiegando nei tre rami di questo inverter SCR convenzionali, SCR asimmetrici (ASCR), tiristori a conduzione inversa (RCT o RLT) e GTO, i componenti attivi e pas-

Diodi veloci a disco (hockey-puck) da collegare in antiparallelo ai tiristori. Hanno tempi di ricupero dell'ordine di 5,5 μs e sopportano tensioni inverse fino a 4000 V. La bassa caduta di tensione tra anodo e catodo in fase di conduzione consente di farli lavorare con valori efficaci di corrente fino a 2590 A. Sono prodotti dalla MARCONI ELECTRONIC DEVICES.

Fig. 2 - Simbolo e curve caratteristiche tipiche di un GTO.

Caratteristiche	(bloccaggio simmetrico)	(bloccaggio asimmetrico)	(tiristore a conduzione inversa)	(tiristore bloccabile tramite gate)
Tipo di tiristore	SCR	ASCR	RLT	GTO
Ramo della fase R di un inverter per rete trifase				
Andamento della tensione e della corrente nel tiristore principale T_H	corrente principale tensione principale corrente di gate			
Generatore impulso innesco — numero componenti — funzionamento	ridotto semplice	ridotto semplice	ridotto semplice	elevato complesso
Sistema di commutazione — numero di C.L e T_K — dissipazione	notevole notevole	normale ridotta	normale ridotta	mancano non esiste
Peso/ingombro	100%	80%	75%	60%
Rumore di origine elettromagnetica	molto elevato	elevato	elevato	insignificante

GTO 3

Fig. 3 - Ramo di un inverter (fase R) per la trasformazione di una tensione continua in una alternata trifase. Sono indicati anche i circuiti che provvedono alla commutazione forzata e alla protezione nei confronti di sovratensioni. Si noti come, passando dall'impiego di un classico SCR, al GTO, il ramo dell'inverter lavori con un numero sempre più ridotto di componenti. In basso sono riportate, nell'ordine, le curve indicanti rispettivamente l'andamento della corrente, della tensione e dell'impulso del gate.

sivi richiesti per la protezione e la commutazione vanno via via diminuendo fino a ridursi al minimo nell'inverter con GTO. Questo significa una diminuzione di volume, di peso e di costo delle apparecchiature, nonché una forte riduzione del rumore di natura elettromagnetica prodotto da questi componenti.

C'è però sempre un risvolto della medaglia, e questo nel caso del GTO è costituito da una maggiore sofisticazione del circuito di comando del gate e dei circuiti di protezione.

Il diodo che molto spesso viene collegato in antiparallelo al GTO ha la funzione di *diodo volano*: esso serve a condurre via la corrente dalle induttanze del circuito di carico dopo che il GTO dell'altro ramo del circuito è stato bloccato; esso serve anche ad estinguere eventuali sovratensioni che potrebbero

Moduli transistori giganti (G-TR) della TOSHIBA. Possono contenere bipolari in configurazione darlington. Gli elettrodi sono isolati dal radiatore di calore. Le correnti trattate arrivano a 400 A, le tensioni fino a 1200 V.

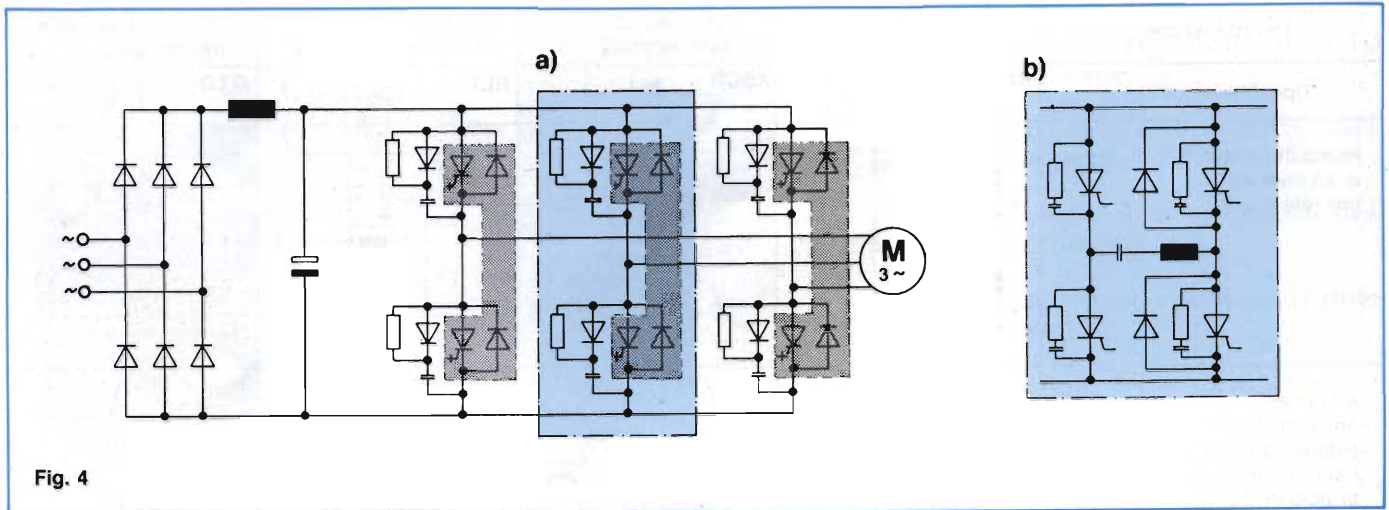



Fig. 4 - Schema completo di inverter realizzato con GTO. (zona in tratteggio). A sinistra, un ponte raddrizzatore a diodi ricava la tensione continua di alimentazione dell'inverter dalla tensione alternata della rete trifase. L'inverter, grazie a particolari impulsi d'innesco modulati in larghezza (PWM) e applicati ai gate dei sei GTO, permette di ottenere una tensione alternata trifase d'uscita, variabile in frequenza e in ampiezza. Questo sistema viene per lo più utilizzato per variare la velocità dei motori trifasi ad induzione (o a gabbia di scoiattolo).

formarsi ai capi delle induttanze di tutto il circuito in caso di una improvvisa riduzione della corrente.

Questo diodo ha anche il compito fondamentale di rendere meno intensa e dolcemente decrescente la corrente di ricupero inversa. Esso deve essere quindi un *diodo veloce*; di questo ci si dovrà ricordare quando si dovranno collegare ad esso i relativi componenti discreti. Questo diodo, collegato in antiparallelo, svolge anche una funzione *prottettiva* nel senso che nei GTO *asimmetrici* impedisce che possa essere applicata tra catodo e anodo una tensione di bloccaggio in senso *inverso* troppo elevata.

Caratteristiche elettriche generali

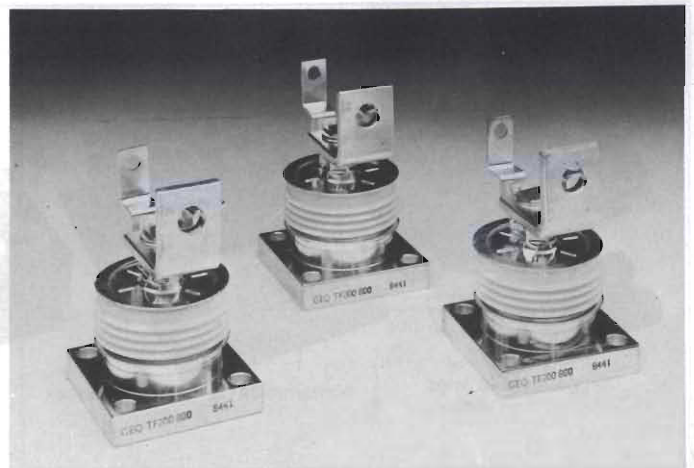
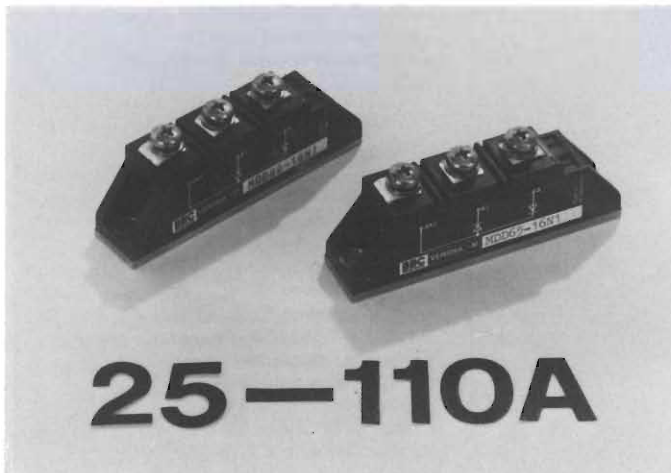
Le definizioni che ci accingiamo a dare qui di seguito valgono principalmente per i parametri caratteristici del GTO. Si suppone che il lettore già conosca quelle riguardanti gli SCR classici delle quali comunque vengono riportate quelle più importanti. Per ciò che riguarda il GTO cercheremo di dare una definizione di tutti i parametri che riguardano le operazioni di *accensione* (entrata in conduzione) e di *spegnimento* (bloccaggio) del GTO, quelle cioè più importanti in questi tipi di dispositivi (SCR o GTO).

Per facilitare la lettura e la comprensione delle definizioni, riporteremo questi parametri in lingua inglese, come appunto si ritrovano nei data sheets di questi componenti.

FORWARD DIRECTION

È la direzione per cui tra i due terminali principali di un GTO possono verificarsi due condizioni di funzionamento stabile: quella di conduzione (on-state) e quella di bloccaggio (off-state).

Moduli diodi raddrizzatori di potenza BROWN BOVERI.

Transistori di commutazione serie TF 200 per potenze e frequenze elevate prodotti dalla MARCONI.

fantastico sette!!

Sette libri del valore di L. 70.000

a sole L. 22.000

Ecco le modalità per riceverli

MODULO D'ORDINE

DESCRIZIONE DEGLI ARTICOLI	CODICE ARTICOLI	QUANT.	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
L'ELETTRONICA IN LABORATORIO	/ -	1		22.000
MANUALE DI SOSTIT.TRANSISTOR	/ -	1		10.000
I PROGETTI DI ELECTOR DIGIT/2	/ -	1		6.000
APPUNTI DI ELETTRONICA VOL. 2	/ -	1		8.000
APPUNTI DI ELETTRONICA VOL. 3	/ -	1		8.000
APPUNTI DI ELETTRONICA VOL. 4	/ -	1		8.000
APPUNTI DI ELETTRONICA VOL. 5	/ -	1		8.000
	/ -			

TOTALE	70.000
SCONTO IN QUANTO VOSTRO ABBONATO	-48.000
IMPORTO SCONTATO	22.000
SPESE DI SPEDIZIONE	+ 3.000
IMPORTO NETTO DA PAGARE	**25.000**

DATI RIGUARDANTI L'ABBONAMENTO

Mi sono abbonato alle seguenti 3 riviste:

- ☐ Selezione di elettronica e microcomputer
- ☐ Cinescopio
- ☐ Progetto

Con riferimento alla *figura 1*, la direzione diretta (o positiva) va dall'anodo al catodo e va distinta dalla direzione inversa (vedi "reverse direction").

Alla *caratteristica diretta* è associata una condizione di funzionamento stabile rispettivamente nella regione di bloccaggio diretto (forward blocking region) e nella regione ad elevata conduzione (high conduction region) (*figura 2*).

Tra queste due regioni si trova la *regione di commutazione* (switching region) nella quale sono contenute tutte le operazioni che si verificano durante la fase di entrata in conduzione (turn-on e di bloccaggio (turn-off) del dispositivo.

OFF-STATE CURRENT I_D

È la corrente che circola tra i terminali principali del dispositivo (anodo-catodo) quando il tiristore GTO si trova nella condizione di bloccaggio (off-state).

OFF-STATE VOLTAGE V_D

È la tensione applicata tra i terminali del dispositivo in direzione diretta quando il tiristore GTO non conduce (condizione di bloccaggio (off-state)).

ON-STATE VOLTAGE V_T

È il valore istantaneo della tensione diretta presente tra anodo e catodo del GTO quando questo si trova in conduzione (on-state).
L'on-state voltage può essere ulteriormente ridotto se, quando il GTO si trova in piena conduzione, viene iniettata nel gate una corrente diretta; questa corrente diretta di gate viene introdotta per evitare problemi riguardanti la corrente di mantenimento (vedi holding current) e la corrente di aggancio (vedi latching current).

HOLDING CURRENT I_H

È il minimo valore della corrente principale richiesto per mantenere in conduzione (on-state) il GTO.

LATCHING CURRENT I_L

È il minimo valore della corrente principale richiesto per mantenere in conduzione il GTO quando la corrente diretta di gate diminuisce velocemente. Essa riveste particolare importanza in tutte quelle applicazioni nelle quali, dovendo innescare il GTO con impulsi di comando di breve durata, anche la corrente on-state raggiunge bassi valori.

TAIL CURRENT I_{TQT}

È il massimo valore istantaneo che si registra alla fine di una corrente di conduzione (on-state current) che decresce rapidamente; il tempo di coda (t_{tq}) inizia in corrispondenza di questo massimo (*figura 8*).

REVERSE DIRECTION

È la direzione tra i due terminali del GTO per cui può verificarsi una sola condizione di funzionamento stabile: quella cioè di bloccaggio (o di elevata resistenza).
Con riferimento alla *figura 2*, la direzione inversa (o negativa) va dal catodo all'anodo e si distingue nettamente dalla direzione diretta (vedi "forward

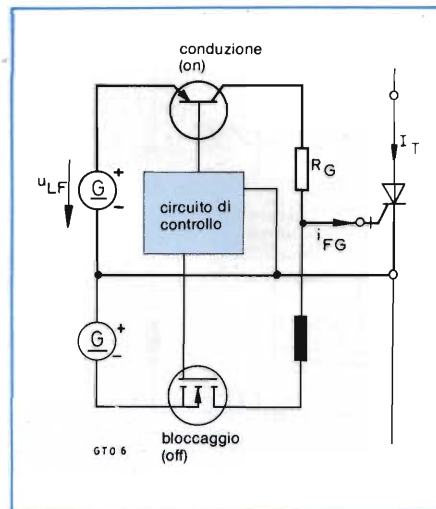



Fig. 5 - Schema di principio di un generatore dell'impulso di comando di un GTO. Il tratto di circuito più marcato indica il ramo che trasporta la corrente *diretta* del gate (innesco del GTO).

Modulo contenente due GTO ciascuno avente collegato un diodo in antiparallelo. I valori delle correnti interrompibili vanno da 90 a 400 A. Le tensioni di bloccaggio dirette arrivano a 1500 V. Sono ideali per convertitori statici di frequenza (inverter). Sono prodotti dalla BROWN BOVERI.

Tiristore a disco (hockey-puck) di grande potenza per 4400 V/1350 A. Il dissipatore di questo tiristore possiede una resistenza termica pari a 0,025 K/W con 0,3 m^3/s. È prodotto dalla BROWN BOVERI.

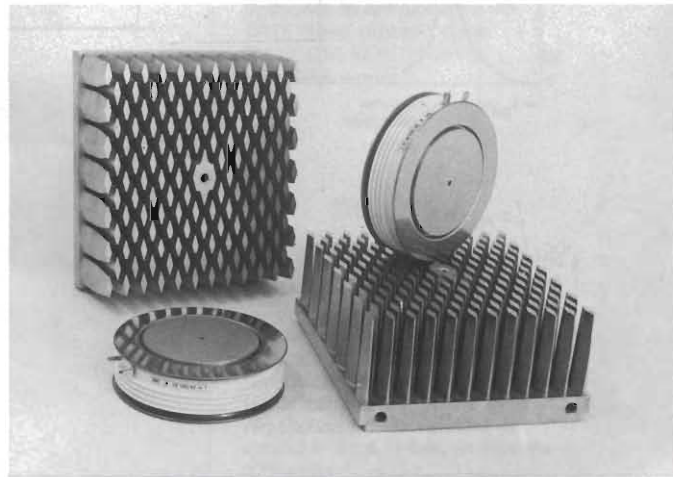
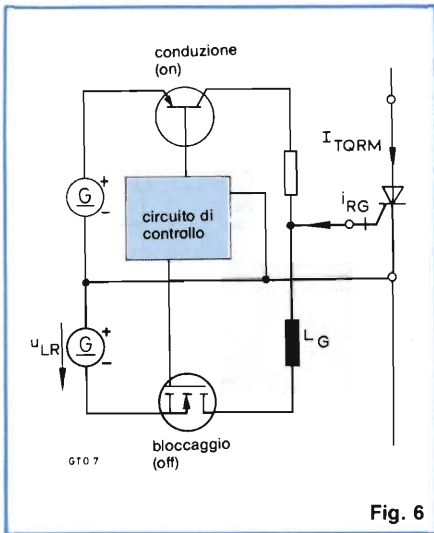
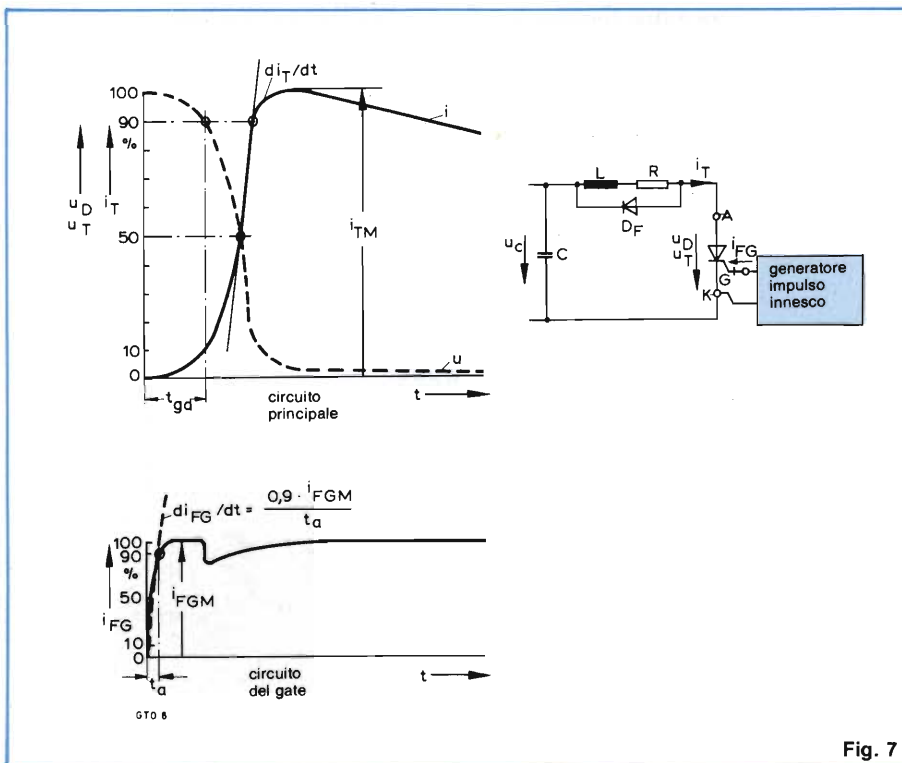



Fig. 6 - Schema di principio di un generatore dell'impulso di comando di un GTO. Il tratto più marcato del circuito indica il ramo che trasporta la corrente *inversa* del gate (spegnimento del GTO).

Fig. 7 - Indicazione schematica del meccanismo di innesco (turn-on) di un GTO.

direction").
La *curva caratteristica inversa* si estende nella zona di bloccaggio inverso del dispositivo (reverse blocking region).
A questo proposito occorre distinguere due tipi ben diversi di GTO (vedi figura 2).

— quelli aventi una caratteristica di bloccaggio *asimmetrica*

— quelli aventi una caratteristica di bloccaggio *simmetrica*.

I primi devono sempre lavorare con un diodo collegato in antiparallelo. In questo caso, la regione di bloccaggio inverso, a causa della struttura a cortocircuiti dell'anodo (vedi figura 1) è determinata solo dalla caratteristica della giunzione *pn* del catodo la quale possiede una tensione di rottura (breakover voltage) molto piccola (vedi figura 2, tratto pieno).
I secondi possono invece lavorare con tensioni di bloccaggio diretto e inverso elevate (vedi figura 2, curva tratteggiata).
La maggior parte dei GTO è del tipo a bloccaggio *asimmetrico*: ciò per il fatto che negli attuali convertitori di potenza, il diodo collegato in antiparallelo al GTO è diventato una prassi corrente, e in secondo luogo per il fatto che questa asimmetricità nel bloccaggio tende a migliorare tutte le altre caratteristiche del GTO.

Caratteristiche di innesco e di bloccaggio

GATE TRIGGER CHARACTERISTIC

Il generatore dell'impulso di comando (trigger) di un GTO deve essere in grado di fornire una corrente *diretta* di gate (positive pulse triggering) allo scopo di portare in conduzione il dispositivo; in questo non differisce dal generatore che deve innescare un normale tiristore SCR o ASCR veloce. In più, il generatore dell'impulso di trigger del GTO deve fornire anche una corrente *inversa* di gate (negative pulse triggering) allo scopo di bloccare la conduzione del dispositivo.
Nell'*operazione di innesco* (turn-on) di un GTO, l'impulso di innesco positivo (positive pulse triggering) sarà contrassegnato dai seguenti parametri:

i_{FG} = corrente diretta di gate (forward gate current)

di_{FG}/dt = velocità di salita (pendenza) della corrente diretta di gate (rate of rise of forward gate current)

t_{fg} = durata della corrente diretta di gate.

Nell'*operazione di bloccaggio* (turn-off) di un GTO oltre al parametro riguardante la massima corrente ripetitiva di conduzione (on-state current), e cioè, I_{TQRM} e a quello riguardante il tempo di immagazzinamento della cariche del gate (gate storage time), e cioè t_{dg}, si dovrà tener conto anche di:

— V_{LR} = tensione inversa (in assenza di carico) del generatore dell'impulso d'innesco

L_G = induttanza del circuito del gate.

DELAY AND SWITCHING CHARACTERISTICS

Sotto queste voci sono compresi tutti quei fenomeni per cui in un GTO, occorre attendere, dopo ogni variazione di

Tiristori veloci a disco, di media potenza, particolarmente adatti per essere impiegati in convertitori statici da rete. Sono i tipi CS 250 e CS 456. Il primo lavora con una tensione di bloccaggio di 400 V e corrente di 275 A, il secondo con 1600 V e 525 A. L'esecuzione a disco permette di estrarre dal chip il calore dai due lati del dispositivo al quale possono essere applicati con opportuna pressione due radiatori di calore. Sono prodotti dalla BROWN BOVERI.

Tiristori GTO di grande potenza particolarmente adatto a regolare la velocità di motori per trazione con sistemi a variazione della larghezza degli impulsi (PWM). Le due versioni EG 220 e EG 300 possono lavorare con 1200 V/300 A e 1200 V/600 A rispettivamente. Il loro tempo di bloccaggio è 10 μs, tramite gate naturalmente. Per aumentare il rendimento del circuito è disponibile una serie di diodi a recupero veloce da collegare in antiparallelo ai GTO. Sono prodotti dalla MARCONI ELECTRONIC DEVICES.

corrente e di tensione, un certo periodo finito di tempo prima che si ristabilisca la condizione di equilibrio iniziale. È a causa di questi fenomeni che sia l'entrata in conduzione (turn-on) che il bloccaggio della conduzione (turn-off) avvengono con un certo ritardo.

TURN-ON UNDER NORMAL CONDITIONS

In condizioni normali, l'entrata in conduzione (turn-on) di un GTO inizia quando, essendo applicata tra catodo e anodo la tensione di bloccaggio diretta (forward off-state voltage, v_D), viene iniettata nel gate una corrente *diretta* con fronte di salita pari a di_{FG}/dt e ampiezza pari i_{FGM}. Questo impulso di corrente diretta è definito in maniera completa dai termini "gate controlled delay time t_{gd}" e "critical rate of rise current $(di/dt)_{cr}$ (*figura 7/8*).

GATE CONTROLLED DELAY TIME t_{gd}

In un GTO, questo parametro (e cioè il ritardo di entrata in conduzione) può essere ridotto impiegando impulsi di comando di ampiezza elevata e fronte di salita ripido $(di/dt)_{cr}$, (vedi figura 7/8).

CRITICAL RATE OF RISE OF ON-STATE CURRENT (di/dt)

Trascorso il tempo di ritardo di gate (t_{gd}), la circolazione di corrente nel dispositivo (e cioè la on-state current) avrà luogo attraverso una zona molto limitata della struttura interdigitata del catodo, ed esattamente in corrispondenza del contatto metallizzato del gate. Questa zona si estenderà successivamente alla velocità di soli 0,1 mm μs. Questa situazione fa sì che il

I moduli di potenza prodotti dalla Toshiba possono contenere solo diodi raddrizzatori oppure solo tiristori oppure una combinazione di diodi + tiristori. Essi vengono impiegati in caricabatterie, sistemi di regolazione della velocità di motori in cc e in c.a., in inverter e dimmer.

dispositivo non potrà avere forti valori di corrente (current carriyng capability) *immediatamente dopo* che è entrato in conduzione.
A seguito di questa iniziale concentrazione di corrente, il GTO non potrà subire danni qualora non venga oltrepassato il "critical rate of rise of on-state current" (di/dt_{cr} specificato nei data sheets).

Preparazione dei chip dei tiristori di potenza prima dei processi di diffusione delle zone p e n. (Foto, BROWN BOVERI).

Operazione di mascheratura dei chip dei tiristori GTO (Foto, BROWN BOVERI).

Il valore del $(di/dt)_{cr}$ specificato dal costruttore è riferito ad una "on-state current" avente la forma di una mezza sinusoide appiattita. Esso è espresso come pendenza di una retta che congiunge i punti del 50% e del 90% del valore di picco della mezza sinusoide. Nella valutazione del $(di/dt)_{cr}$ occorre tener conto anche di fattori come il valore di picco della "on-state current" (e cioè della corrente di picco circolante nel GTO), della frequenza di ripetizione di detto picco e degli altri parametri riguardanti il generatore dell'impulso di innesco (trigger) del GTO.

TURN-OFF

È l'insieme delle operazioni che portano all'interruzione della corrente nel GTO. Normalmente, il turn-off inizia al momento dell'applicazione in gate di una corrente inversa (i_{RG}).
La corrente tra anodo e catodo del GTO (i_T) non cessa istantaneamente ma gradualmente a causa dei fenomeni di ritardo (vedi "delay and switching characteristics"). Corrispondentemente, il GTO inizierà a sopportare lo "stress" della tensione di bloccaggio diretto v_D che aumenterà rapidamente (figura 7/8).

GATE CONTROLLED STORAGE TIME t_{dq}

È l'intervallo di tempo che intercorre tra l'istante in cui la corrente inversa di gate comincia ad aumentare e l'istante in cui la corrente di conduzione (on-state current) è diminuita fino a raggiungere il 90% del suo valore iniziale (*figura 7/8*).
I valori indicati nei data sheet sono validi soltanto per le condizioni specificate.

GATE CONTROLLED TURN-OFF TIME t_{gg}

È l'intervallo di tempo compreso tra l'istante in cui la corrente inversa di gate comincia ad aumentare e l'istante in cui cessa la diminuzione rapida della corrente di conduzione (e cioè della on-state current); vedi figure 7/8.

Moduli "THYODUL" Siemens. Sul contenitore sono indicati i tipi di dispositivi incorporati e il modo con cui sono collegati.

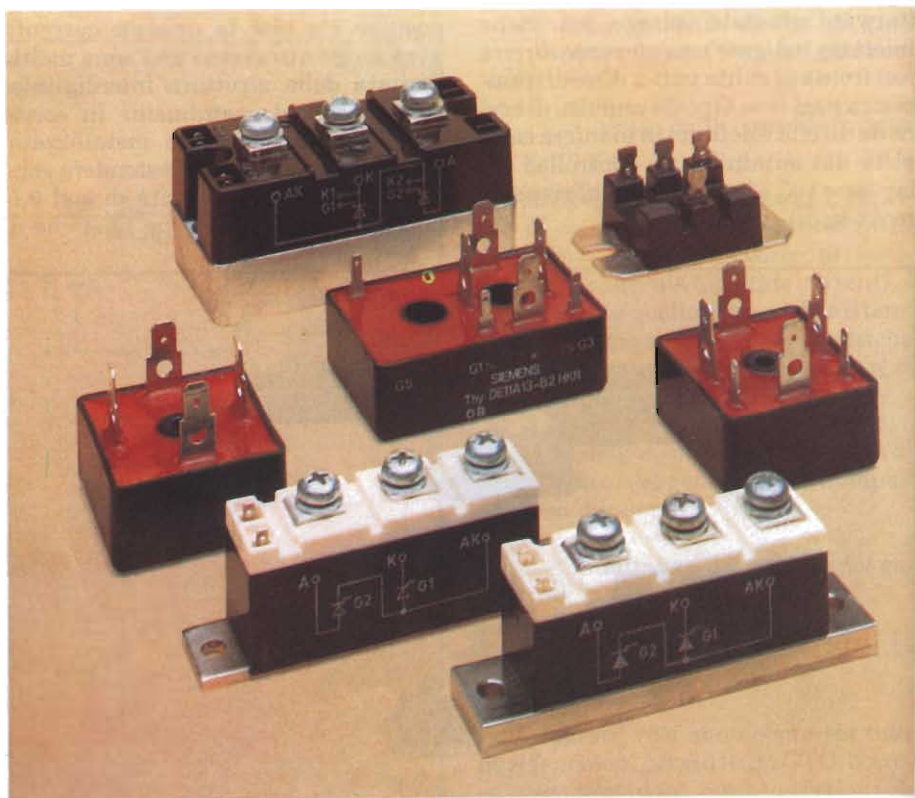
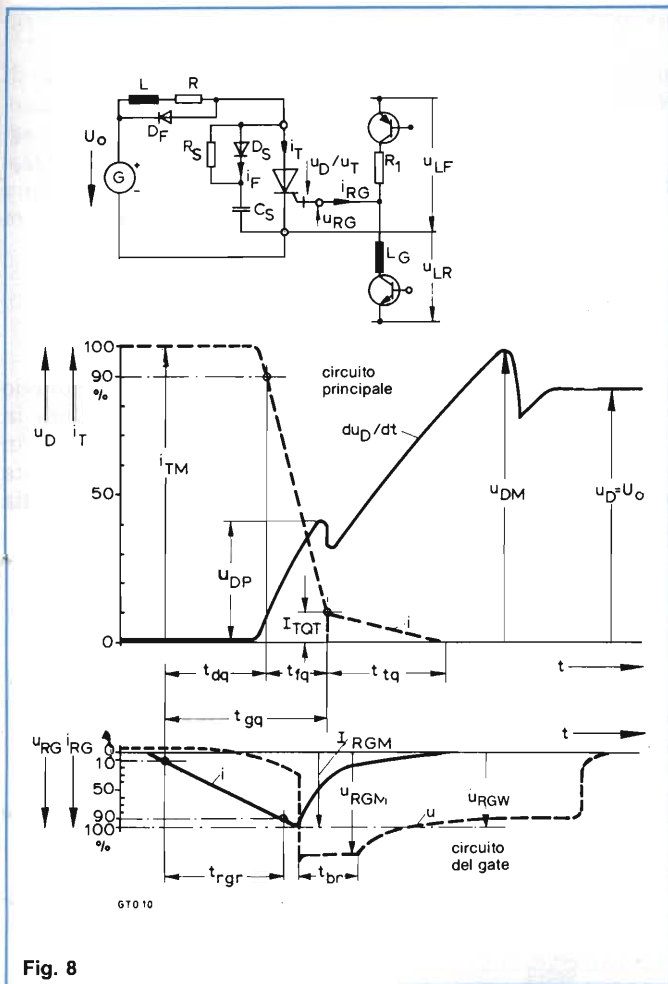



Fig. 8

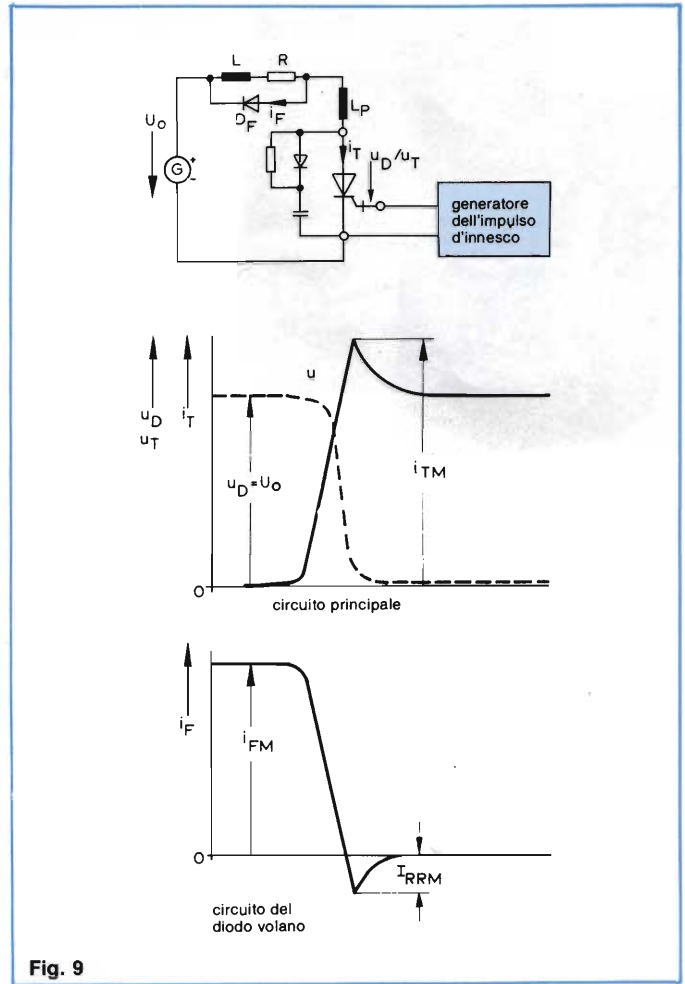



Fig. 9

GATE CONTROLLED FALL TIME t_{gq}

È la differenza tra il "gate controlled turn-off time" (t_{gq}) e il "gate controlled storage time t_{dq}" (figura 7/8).

TAIL TIME t_{tq}

È l'intervallo di tempo compreso tra il momento in cui cessa la diminuzione rapida della corrente di conduzione (on-state current) e il momento di cui quest'ultima comincia a diminuire lentamente (corrente di coda) fino a raggiungere il valore zero, o meglio il valore della corrente di dispersione (stationary off-state current).

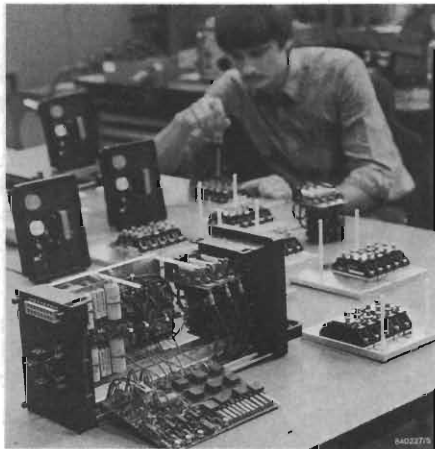
Caratteristiche di dissipazione

POWER DISSIPATION IN A GTO

La dissipazione di potenza di un GTO è

Fig. 8 - Indicazione schematica del meccanismo di bloccaggio (turn-off) di un GTO. È riportato anche il circuito RCD (resistore + condensatore + diodo) per la soppressione delle sovratensioni.

Fig. 9 - La pendenza di_T/dt e l'intensità i_{TM} della corrente d'innesco (turn-on) del GTO spesso possono essere influenzate da parte di diodi volano presenti nel circuito.

I transistori giganti della Toshiba (G-TR) sono stati studiati per essere impiegati negli inverter e nei chopper. Sono realizzati in contenitore a disco e possono quindi essere raffreddati da entrambe le facce corrispondenti rispettivamente all'emettitore e al collettore 1= 2 SDG 47A (600 V/100 A); 2= 2 SDf 034A (450 V/300 A); 3= 2 SD 64 8A (300 V/400A); 4= 2 SD 1165 (900 V/200 A); 5= ST 400 G 21 (450 V/400 A); 6= S 2861A (450 V/120 A).

I moduli di potenza in contenitore di plastica, contenenti due o più tiristori veloci con i relativi diodi in antiparallelo consentono di realizzare facilmente convertitori statici di qualsiasi potenza. (Foto, BROWN BOVERI).

Tiristori di potenza Siemens.

formata dalle seguenti componenti:

— dissipazione in condizioni di bloccaggio inverso (reverse blocking)

— dissipazione durante il periodo di conduzione del GTO (on-state conduction)

— dissipazione durante i tempi di commutazione del dispositivo (switching dissipation)

— dissipazione di gate (gate dissipation).

La somma delle suddette dissipazioni e i sistemi di raffreddamento adottati determinano la corrente di conduzione massima fornita da un dato GTO.

FORWARD OFF-STATE AND REVERSE BLOCKING LOSSES P_D, P_R

Sono le perdite che il GTO presenta quando ad esso risulta applicata la tensione di bloccaggio diretto (dissipazione (P_D) oppure la tensione di bloccaggio inverso (dissipazione (P_R).
È il calore prodotto dalla corrente di dispersione circolante tra anodo e catodo in queste due condizioni di bloccaggio del GTO. La dissipazione P_R è trascurabile quando viene impiegato un diodo collegato in antiparallelo tra anodo e catodo del GTO.

ON-STATE POWER DISSIPATION P_T

È il calore sviluppato dal GTO quando si trova nella massima conduzione in senso diretto. La potenza dissipata in queste condizioni può essere calcolata approssimativamente ricorrendo alla seguente formula:

$$P_{Tmedia} \quad V_{(TO)} \cdot I_{Tmedia} + r_T \cdot I^2_{Tefficace}$$

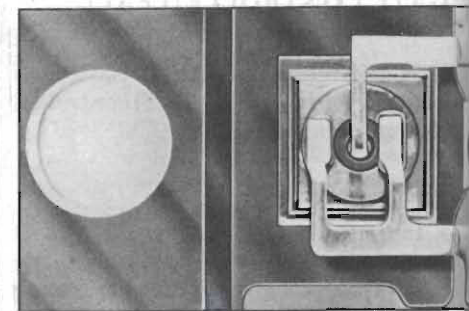
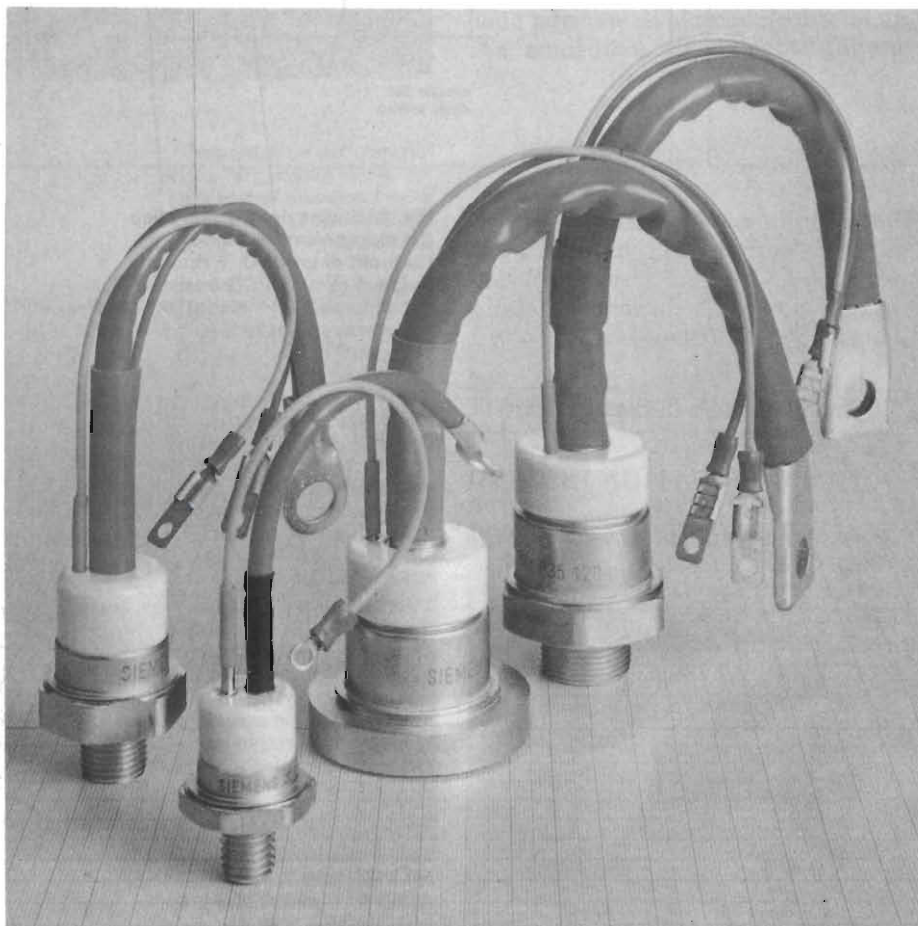
$$V_{(TO)} \cdot I_{Tmedia} + r_T \cdot I^2_{Tmedia} \cdot F^2$$

nella quale

$V_{(TO)}$ = tensione di soglia

I_{Tmedia} = valore medio della corrente diretta (on-state current)

r_T = resistenza diretta della pendenza

F = fattore di forma = $\frac{I_{eff}}{I_{Tmedia}}$

Famiglia di 6 tipi di GTO prodotti dalla MOTOROLA (8 A/1400 V). Possono lavorare su valori di frequenza comprese tra 10 e 20 kHz. Per l'innesco bastano 300 mA a 3 V. L'impulso negativo di corrente che occorre iniettare nel gate va da 1/5 a 1/3 dell'intensità della corrente circolante nel carico. Sono in contenitore TO-220 (MGTO 1000, MGTO 1200 e MGTO 1400) oppure in "overmold package" (MGTO 1000 M, MGTO 1200 M e MGTO 1400 M).

Semiconduttori di potenza (diodi, tiristori e GTO) prodotti dalla PHILIPS ELCOMA.

Transistori di grande potenza prodotti dalla WESTCODE. Le potenze commutate possono arrivare fino a 150 kW.

SWITCHING DISSIPATION P_S

Quando il GTO lavora alla frequenza della rete (50 Hz), la potenza dissipata necessaria per farlo entrare in conduzione (turn-on dissipation) e quella richiesta per farlo cessare di condurre (turn-off dissipation) sono trascurabili rispetto alla potenza che il GTO dissipa quando si trova in piena conduzione (on-state condition).
La potenza dissipata aumenta quando aumenta la pendenza (rate of rise) sia della corrente in fase di turn-on che della tensione in fase di turn-off; ovviamente si ha un aumento della dissipazione anche quando aumenta la frequenza di lavoro.

TURN-ON DISSIPATION P_{TT}

È il calore sviluppato in un GTO dalla potenza elettrica durante la fase di entrata in conduzione (turn-on) del dispositivo. Questa dissipazione di potenza è causata in parte da fenomeni di ritardo ed in parte dal tempo finito richiesto perché la corrente possa estendersi a tutte le regioni attive del chip (disco di silicio, o pellet). Vedi figure 7/8.

TURN-OFF DISSIPATION P_{DQ}

È il calore prodotto in un GTO dalla potenza elettrica dissipata durante la fase di bloccaggio (turn-off) del dispositivo. Tale dissipazione di potenza è causata principalmente da fenomeni di ritardo durante il tempo in cui la corrente diminuisce (t_{fq}) e durante il tempo di estinzione della corrente di coda (t_{tq}): vedi figura 7/8.

GATE DISSIPATION P_G

È il calore sviluppato in un GTO dalla corrente circolante tra l'elettrodo del gate (G) e il catodo (K). Questa definizione vale sia per la corrente diretta (innesco) sia per la corrente inversa (bloccaggio). La dissipazione di gate P_G viene ulteriormente distinta in dissipazione di gate *di picco* (data dal prodotto tra valori di picco di corrente e di tensione di gate) e dissipazione di gate *media* (data dal prodotto tra i valori medi della corrente e della tensione di gate). ■

TRANSISTORI BIPOLARI DI POTENZA

Situazione attuale e sviluppi futuri

I transistori bipolari di potenza, rivitalizzati da nuove tecnologie, stanno rioccupando quei settori di applicazione nei quali i MOSFET di potenza tentavano di insediarsi. Possiamo però affermare che i consolidati pregi che questi due dispositivi di potenza indubbiamente posseggono hanno contribuito a delimitare in maniera abbastanza netta i relativi campi di applicazione. Attualmente, il progettista, in base a considerazioni di costo, di velocità di commutazione e di potenze trattate sa quale tra i due componenti è più adatto a risolvere il suo problema.

di Maurizio Felici,
THOMSON - SEMICONDUTTORS

Nel settore dei transistori di potenza molti fatti nuovi si sono verificati in questi ultimi anni: le prestazioni dei componenti classici sono state notevolmente migliorate; nuove strutture (MOSFET, GTO) sono state proposte ed altre sono allo studio (dispositivi misti MOS-bipolari, integrazione nel chip delle funzioni periferiche ecc.).

Gli utilizzatori rischiano di trovarsi in "crisi di ricchezza", e la scelta diventa sempre più difficile. Per quanto riguarda i transistori, il dualismo MOSFET-bipolari è in via di soluzione, ed i rispettivi campi di applicazione appaiono ormai ben delimitati.

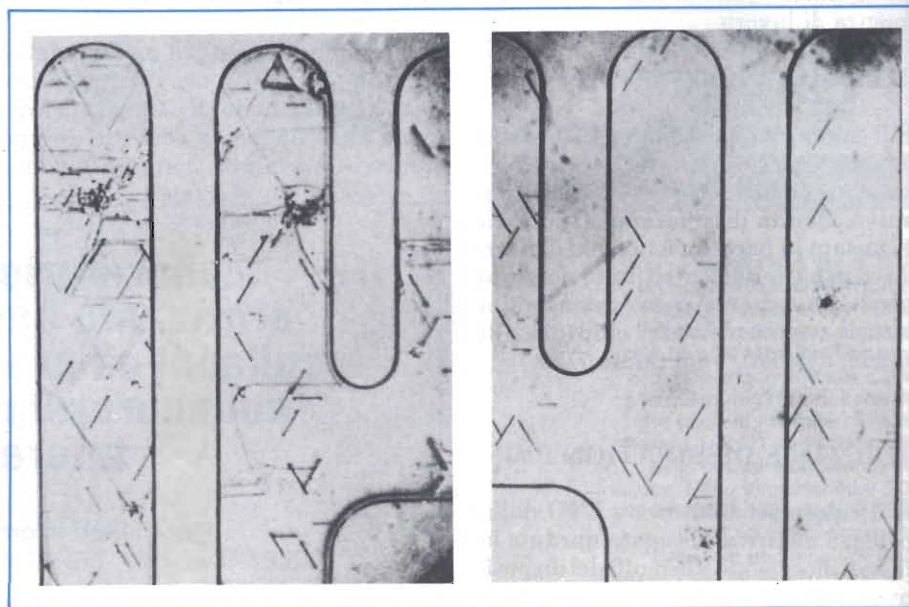
Infatti:

— i MOSFET presentano bassi valori della resistenza di saturazione R_{on} (per $V_{DS} < 100$ V) e non sono limitati dal fenomeno della "seconda rottura diretta" (second-breakdown). Essi svolgono quindi un ruolo di leadership nel settore dei transistori lineari, ad eccezione delle applicazioni richiedenti coppie complementari, a causa delle modeste caratteristiche dei dispositivi a canale P.

— per la commutazione a bassa tensione/bassa corrente ($V_{DS} < 200$ V, $I_D <$ 30 A), i MOSFET presentano qualche vantaggio (velocità di commutazione, facilità di comando) ma anche, almeno attualmente, un costo più elevato rispetto ai bipolari. La scelta sarà pertanto funzione delle prestazioni richieste e del costo totale a livello di sistema.

— per le applicazioni a bassa tensione/alta corrente, la maggiore economicità dei bipolari è un fattore decisivo, mentre i MOSFET perdono una parte dei loro vantaggi a causa dei valori delle capacità di ingresso e di Miller, notoriamente molto elevati.

— nel settore delle medie e alte tensioni (>2000 V), i bipolari manteranno

Fig. 1 - Imperfezioni presenti nella zona di emettitore di un transistore standard (a sinistra) e zona dell'emettitore di un transistore realizzato con la tecnologia HEE (High-Efficiency-Emitter).

Il nuovo contenitore ISOTOP della THOMSON si è dimostrato la soluzione ideale dei problemi che s'incontrano nelle applicazioni industriali, quali il controllo dei motori, gli alimentatori switching, i servomotori e i robot.

**Darlington - superswitch in contenitore isolato ISOTOP 2.
Tensione di isolamento = 2.5 kV;
ESM 3045D :
450 V_{CE}, 15 A I_C, 0,3 A I_B
ESM 4045D :
450 V_{CE}, 25 A I_C, 0,5 A I_B
ESM 5045D :
450 V_{CE}, 35 A I_C, 0,7 A I_B
ESM 2012D :
125 V_{CE}, 60 A I_C, 0,2 A I_B
ESM 2030D :
300 V_{CE}, 40 A I_C, 0,4 A I_B
ESM 3030D :
300 V_{CE}, 60 A I_C, 0,6 A I_B
ESM 6045AV :
450 V_{CE}, 50 A I_C, 1 A I_B.**

la loro leadership a causa della loro economicità e del loro basso valore della R_{on}. A questi livelli di tensione, la R_{on} dei MOSFET è infatti elevata ed è limitata dalla legge di Ohm; i futuri progressi tecnologici potranno permettere miglioramenti soltanto marginali.

Direttive per migliorare il transistore bipolare per impieghi di commutazione

Nel settore dei transistori di potenza per commutazione, THOMSON-SEMICONDUTTORS ha sempre mantenuto una posizione di rilievo ed una forte motivazione. Prodotti come il BUX 48 e il BUX 98 e le soluzioni proposte per il loro comando e protezione, sono ormai standard industriali.

Il notevole know-how disponibili ha

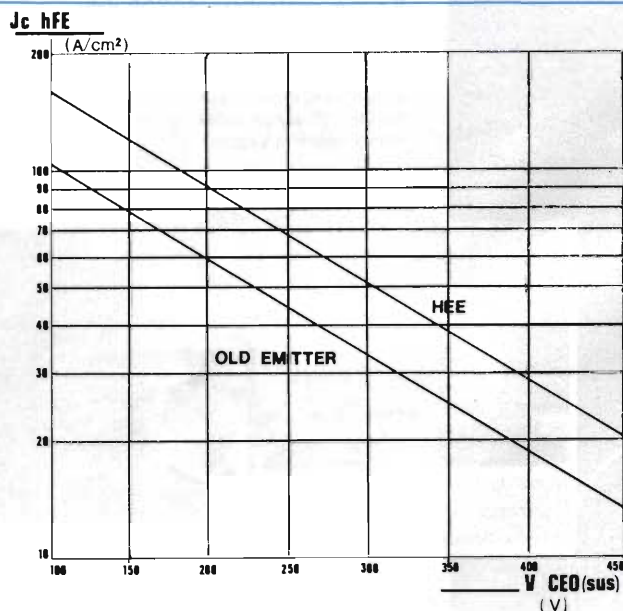



Fig. 2 - Relazione tra la densità di corrente (A/cm²) e la tensione di VCEO, in un transistore con emettitore standard e in uno realizzato con tecnologia HEE.

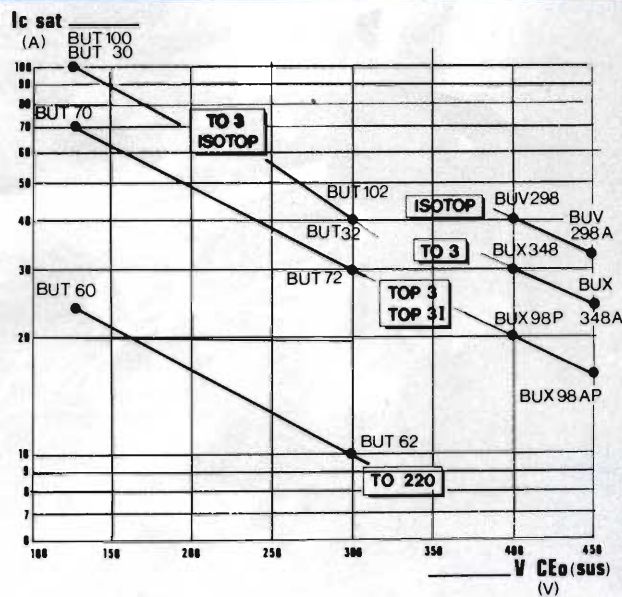



Fig. 4 - Corrente di saturazione Icsat in funzione di VCEO in alcuni tipi di transistori di commutazione THOMSON.

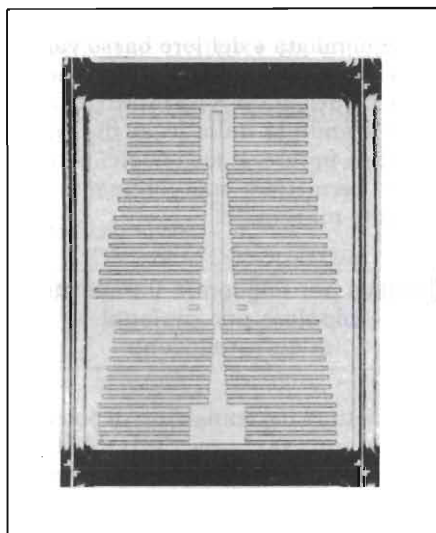



Fig. 3 - Geometria del chip nel transistore di commutazione di potenza BUX 98P.

permesso una profonda analisi critica dei margini di miglioramento possibili per il transistore bipolare di commutazione e l'identificazione delle direttive di lavoro per lo sviluppo delle nuove generazioni di prodotti.

Le principali sono le seguenti:

1) Migliorare il rapporto tra la corrente utile $I_{C(sat)}$ e la superficie del chip allo scopo di ridurre il costo dell'*ampere commutato* e rendere le apparecchiature più compatte.

2) Rendere più uniforme la distribuzione della corrente sulla superficie attiva, per migliorare le prestazioni in fase di commutazione, la robustezza e l'affidabilità del dispositivo.

3) ottimizzare il profilo verticale di drogaggio onde estendere l'area di sicurezza al turn-off (RBSOA) fino alla V_{CEX} garantita.

4) rendere i dispositivi adatti ad un comando semplificato sia per il turn-on, che per il turn-off.

5) proporre contenitori atti a semplificare le operazioni di assemblaggio e di cablaggio, allo scopo di ridurre il costo complessivo degli apparati.

6) caratterizzare i componenti alle condizioni operative (data-sheets) e dare garanzie aggiuntive concernenti i fenomeni accidentali che possono seriamente compromettere il buon funzionamento del transistore e del sistema.

L'identificazione di questi obiettivi ha dato luogo a diversi programmi di ricerca e sviluppo. Il trasferimento in produzione dei risultati di tre programmi ha permesso di proporre recentemente nuove famiglie di transistori *SUPERSWITCH 2,* molto rapidi in commutazione con rendimenti molto elevati.

Tecnologia High - Efficiency - Emitter

La tecnologia High - Efficiency Emitter (più semplicemente, processo HEE), recentemente sviluppata è attualmente utilizzata per la produzione di tutti i transistori SUPERSWITCH 2.

Il dosaggio complessivo ed il profilo dei droganti nella regione di emettitore sono stati ottimizzati rispetto al fenomeno fisico del "bandgap narrowing" che, com'è noto, limita fortemente il rendimento dell'emettitore (*figura 1*). Le condizioni tecnologiche stabilite, molto ben riproducibili e gli stretti controlli di produzione assicurano una variazione molto contenuta dei parametri

fisici e di conseguenza delle prestazioni del componente. L'originale processo di deposizione del fosforo per l'emettitore assicura inoltre una protezione (getter intrinseco) contro gli agenti contaminanti esterni.

Il parametro fisico che misura il rendimento di emettitore è il *numero di Gummel* (G_E). La produzione è centrata su un valore $G_E = 1.10^{14}$ $cm^{-4}s$, un vero record per i transistori bipolari. L'importanza di questo risultato è meglio chiarita dal fatto che il prodotto $I_C h_{FE}$ in saturazione è proporzionale a G_E e che la resistenza trasversale della base è inversamente proporzionale allo stesso parametro.

Il miglioramento del prodotto $I_C h_{FE}$ in saturazione (a superficie di silicio costante) permette di operare con bassi valori della corrente di comando I_B e di disporre, in un dato contenitore, di correnti di lavoro nettamente superiori a quelle ottenibili con la precedente tecnologia (*figura 2*).

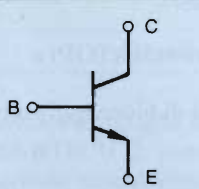
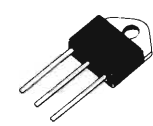
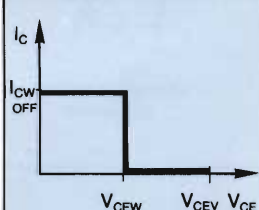
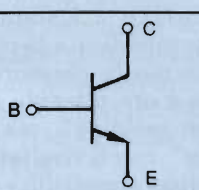
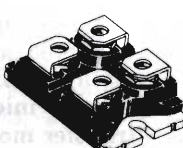
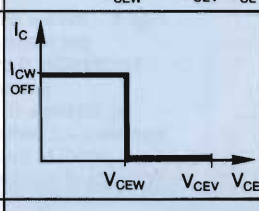
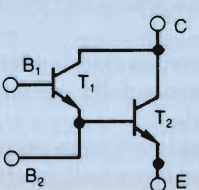
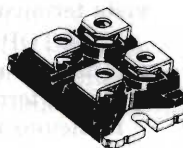
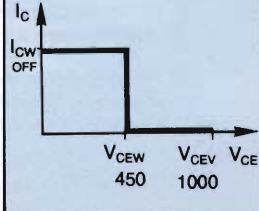
Ciò permette di ridurre il costo dell'*ampere commutato* ed il numero di dispositivi collegati in parallelo, una necessità nelle applicazioni a corrente elevate. Ciò porta a sua volta ad una diminuizione dell'ingombro e delle operazioni di montaggio e cablaggio.

La riduzione della resistenza d'accesso alla base determina una commutazione più uniforme del dispositivo, e di conseguenza una minore potenza dissipata durante il turn-off. L'operazione di passivazione del chip protegge quest'ultimo e migliora la sua affidabilità specialmente quando esso viene incapsulato in un contenitore plastico. (*figura 3*).

Numero limitato di hot-spot

L'impiego del calcolatore nel "design" delle geometrie orizzontali dei transistori SUPERSWITCH 2 ha permesso di ottenere un grado di compensazione molto elevato delle cadute di tensione sulle metallizzazioni di emettitore e di base. Il risultato è una uniforme ripartizione della corrente (commutazione più omogenea) ed una riduzione della temperatura massima alla giunzione (migliore affidabilità).

Lo sviluppo di programmi per il calcolo della RBSOA (RBSOA = Reverse Biased Safe Operating Area) ha permesso di determinare il valore ottimale del gradiente della diffusione di collettore per i transistori Very High Voltage, e la specifica epitassiale per i dispositivi con $V_{CBO} \leq 1000$ V.

Tutti i transistori SUPERSWITCH 2 che lavorano in questo intervallo di tensione utilizzano un'epitassia a doppio-strato che permette di realizzare, se ben determinata, un ottimo compromesso $I_{C(sat)}$/RBSOA e la compatibilità con wafer di diametro elevato.

Nella *figura 4* è indicata la relazione tra I_{Csat} e V_{CEo} per i vari transistori bipolari di potenza prodotti dalla THOMSON.

Il centro di Aix-en-Provence, dove THOMSON SEMICONDUTTORS sviluppa e produce i suoi transistori di potenza, è dotato di reattori a forte capacità, compatibili con la fabbricazione di wafer da 125 mm, con spessori di strato fino a 150 μm e resistività fino a 100 Ω/cm.

I contenitori

Il ruolo del contenitore è fondamentale in un transistore di potenza. Le sue caratteristiche meccaniche sono essenziali per determinare i valori massimi assoluti (limiti di corrente, termici, ecc.) e l'affidabilità del componente. La

TABELLA 1 - TRANSISTORI SINGOLI O IN CONFIGURAZIONE DARLINGTON PER IMPIEGHI DI COMMUTAZIONE A FREQUENZA E A TENSIONI ELEVATE.

CONFIGURAZIONE	CONTENITORE	DISPOSITIVO	V_{CEW} (V)	$I_{CW\ OFF}$ (A)	V_{CEV} (V)	$I_{C\ SAT}$ (A)	@ $I_{B\ SAT}$ (A)	RBSOA $T_j \leq 125°C$
		BUV 47 I	400	9	850	5	1,0	
		BUV 48 I	400	15	850	10	2,0	
		BUX 98 PI	400		850	20	4,0	
		BUV 47 AI	450	9	1000	5	1,0	
		BUV 48 AI	450	15	1000	8	1,6	
		BUX 98 API	450		1000	16	3,2	
		BUV 98 V	400	30	850	20	4,0	
		BUV 298 V	400		850	40	8,0	
		BUV 98 AV	450	30	1000	16	3,2	
		BUV 298 AV	450		1000	32	6,4	
		ESM 3045 AV	450	22	1000	15	0,3	
		ESM 4045 AV	450	36	1000	25	0,5	
		ESM 6045 AV	450	72	1000	50	1,0	

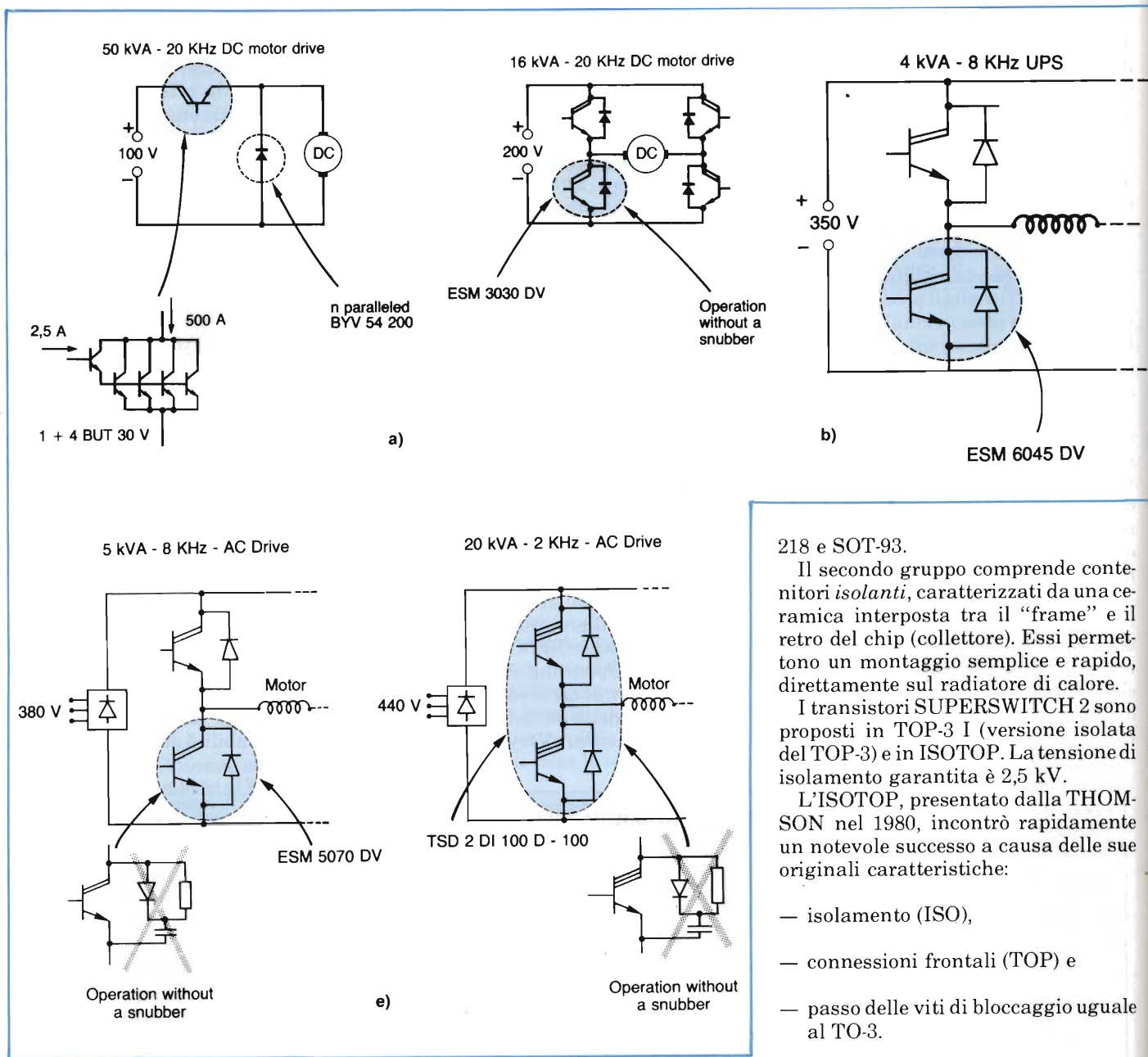



Fig. 5 - Alcuni esempi d'impiego dei transistori di potenza THOMSON Semiconductors in contenitore ISOTOP. a) Sistema di comando di un motore c.c.: potenza = 50 kVA e 16 kVA; frequenza: 20 kHz. b) Gruppi di continuità: potenza = 4 kVA; frequenza: 8 kHz. c) Convertitore risonante. d) Servomotore a.c.: frequenza: 20 kHz. e) Sistema di comando di un motore in alternata: potenza = 5 kVA e 20 kVA; frequenza: 8 kHz.

sua adattabilità ad operazioni di montaggio e di cablaggio semplificate ha inoltre un'influenza considerevole sul costo totale dell'apparecchiatura finita.

I transistori di potenza THOMSON sono proposti in una grande varietà di contenitori onde soddisfare meglio le diverse esigenze degli utilizzatori.

Un primo gruppo è costituito dai contenitori "classici" o *non isolanti*. I principali sono il TO-3, di cui esistono versioni in funzione dei livelli di corrente e di potenza, il TO-220 ed il TOP-3 (equivalente alle appellazioni JEDEC TO-218 e SOT-93.

Il secondo gruppo comprende contenitori *isolanti*, caratterizzati da una ceramica interposta tra il "frame" e il retro del chip (collettore). Essi permettono un montaggio semplice e rapido, direttamente sul radiatore di calore.

I transistori SUPERSWITCH 2 sono proposti in TOP-3 I (versione isolata del TOP-3) e in ISOTOP. La tensione di isolamento garantita è 2,5 kV.

L'ISOTOP, presentato dalla THOMSON nel 1980, incontrò rapidamente un notevole successo a causa delle sue originali caratteristiche:

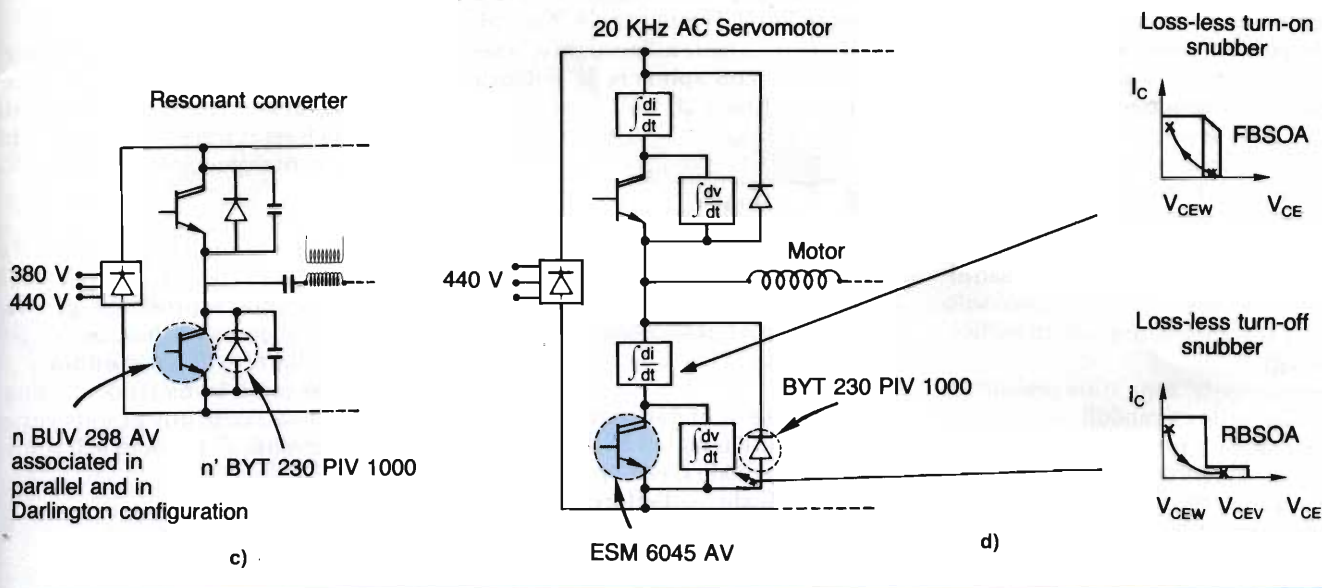
— isolamento (ISO),

— connessioni frontali (TOP) e

— passo delle viti di bloccaggio uguale al TO-3.

È stata recentemente presentata la nuova versione ISOTOP 2. È stata soltanto leggermente modificata la configurazione esterna ma la chiusura in resina epossidica è ora ottenuta non più per "iniection molding", ma per "transfer molding", con il risultato di ottenere una migliore ermeticità e prestazioni ancora più spinte dal punto di vista termico.

L'ISOTOP esiste in varie versioni, a seconda del numero e della conformazione dei terminali.

In alcune, i transistori sono proposti nella versione a tre terminali, in altre, i darlington, con o senza diodo rapido

volano (freewheeling), utilizzano la versione a quattro connessioni onde permettere l'accesso alla base del transistore finale. Ciò consente di utilizzare circuiti di comando adatti ad ottimizzare il comportamento in commutazione (*vedi tabella 1*).

Nella stessa versione a quattro terminali sono proposti dei doppi diodi rapidi, completamente isolati. Ogni prodotto esiste in due versioni: con connessioni a vite o fast-on.

L'ISOTOP permette di ottenere correnti di lavoro superiori a 100 A, tensioni fino a 1500 V e potenze fino a 250 W

Alcuni tipi

Le nuove famiglie dei transistori SUPERSWITCH 2 sono il risultato dei progressi recentemente ottenuti nelle tecnologie del silicio e dei contenitori. Questi transistori sono caratterizzati da valori molto elevati della corrente di lavoro $I_{C(sat)}$ nell'intervallo di tensione (V_{CE0sus}/V_{CEW}) 125÷450 V e nei contenitori TO-3, TO-220, TOP-3, TOP-31 e ISOTOP.

Ad esempio, il collegamento in configurazione darlington di un TO-220 (BUT 60) come driver e di un ISOTOP (BUT 30) o di un TO-3 (BUT 100) come stadio finale permette di commutare 120 A a 125 V utilizzando una corrente di comando di soli 600 mA!

Per quanto riguarda i livelli di tensione superiori, sono finalmente disponibili con l'ulteriore vantaggio di una caratterizzazione SUPERSWITCH 2, le versioni plastiche, in TOP-3 standard e isolato, dei ben noti dispositivi in TO-3 BUX 98 (400 V/20 A) e BUX 98 A (450 V/16 A).

Per i transistori da 400 V, i limiti di $I_{C(sat)}$ sono stati inoltre portati a 30 A per il TO-3 (BUX 348) e a 40 A per l'ISOTOP (BUV 298).

Questa estensione delle prestazioni consentirà una riduzione del numero

Maurizio Felici è il direttore dell'"operazione transistori di potenza" al centro studi THOMSON Semiconductors di Aix-en-Provence (Francia).

dei componenti montati in parallelo o a darlington negli impieghi con correnti elevate con un considerevole vantaggio nell'ingombro, nell'affidabilità e nel costo delle apparecchiature.

L'ISOTOP è un contenitore molto versatile, utilizzabile per i transistori singoli, ma anche compatibile con l'integrazione di veri e propri moduli di potenza, costituiti da due transistori in connessione darlington con accesso alla seconda base e con diodo rapido soft-recovery tra emettitore e collettore (free-wheeling).

Recentemente, sono state presentate nuove famiglie di moduli mono-interruttori a darlington, con e senza diodo parallelo, nell'intervallo di tensione $V_{CEW} = 125 \div 700$ V. L'utilizzazione di un solo componente (ESM 6045A) permette, ad esempio, di commutare 5 kW sulla rete 220 V. Il montaggio in parallelo, possibile grazie all'accesso alla seconda base, può spingere la potenza commutata fino a 20 kW.

Nuovi sviluppi

Attualmente sono in corso alla THOMSON numerosi progetti di sviluppo di nuovi transistori bipolari e precisamente:

— una famiglia di darlington monolitici per alte tensioni SUPERSWITCH 2, con diodo *speed-up* integrato e senza diodo collettore-emettitore parassita (disponibile nel secondo trimestre di quest'anno).

— una famiglia di moduli a darlington, di alta potenza e a media frequenza di commutazione, costituiti da due o sei interruttori integrati in nuovi contenitori isolati (già disponibili).

— una nuova famiglia di transistori e darlington "Easy-To-Drive", che costituiscono la prossima generazione di dispositivi bipolari di potenza (alla fine di quest'anno).

E inoltre molti transistori e darlington innovativi, in una grande varietà di correnti, di tensioni e di contenitori.

■

COLLEGARE IN PARALLELO PIU' MOSFET DI POTENZA

Problemi e relative soluzioni

È luogo comune che il collegamento in parallelo di più MOSFET di potenza sia un'operazione molto facile, sicuramente più facile di quella analoga attuata con i transistori bipolari. Questa facilità è dovuta alle particolari caratteristiche tecnologiche dei MOSFET. Una più approfondita conoscenza di queste caratteristiche permette di risolvere elegantemente i problemi reali che si presentano quando si vogliono collegare in parallelo più MOSFET di potenza. Questo studio è stato fatto nei laboratori della Siemens Components Inc., Usa.

di Brad Hall e Lodovico Cascianini

Quando occorre collegare in parallelo più transistori MOSFET assumono grande importanza le seguenti caratteristiche:

- assenza del fenomeno della seconda rottura (second breakdown), caratteristica estremamente utile nel caso le correnti ad impulsi circolanti nei vari transistori in parallelo non abbiano la stessa intensità,
- coefficiente di temperatura positivo che tende a migliorare la ripartizione della corrente nei vari transistori,
- ridotta potenza richiesta per il pilotaggio.

Un problema ricorrente che si presenta quando vengono collegati in parallelo più MOSFET riguarda la formazione di oscillazioni parassite causate dal collegamento in parallelo di più gate non disaccoppiate tra loro. Queste oscillazioni parassite possono compromettere le prestazioni del circuito oppure danneggiare irrimediabilmente i MOSFET. Esse vengono in parte attenuate inserendo in serie a ciascun terminale di gate un resistore oppure una perlina di ferrite; ciò permette di ottenere nel complesso circuito RLC di pilotaggio un effetto di smorzamento, tendente a ridurre al minimo oppure a far scomparire del tutto le suddette oscillazioni.

Un altro problema riguarda la formazione di picchi di tensioni transitorie. Queste sono prodotte dalla elevata velocità con cui lavorano i MOSFET e dalle induttanze disperse sempre pre-

senti nel circuito.

Un primo passo tendente a ridurre questi transitori di tensione consiste nel far lavorare i MOSFET alla velocità richiesta e non a velocità superiori. Il circuito dovrà pertanto essere dimensionato in maniera da rendere più corti possibili tutti i collegamenti; e questo porterà ad una riduzione delle induttanze disperse.

Se nonostante questi accorgimenti, i suddetti problemi risultassero non risolti, allora occorrerà modificare il circuito in modo che gli stessi MOSFET di potenza provvedano *da soli* a limitare questi transitori di tensione capaci di distruggerli.

A causa di questo ruolo *attivo* svolto dal MOSFET per cui esso provvede nello stesso tempo a commutare correnti e a sopprimere i transitori di tensione, la modifica circuitale a cui più sopra si è accennato viene molto opportunemente chiamata "sistema di limitazione dinamico".

Fig. 1 - Area entro cui può lavorare senza problemi (SOA), a sinistra: un transistore bipolare da 30 A, 100 V e 200 W; a destra: un transistore SIPMOS BUZ 24 (30 A, 100 V, 125 W). Il MOSFET fornisce a 100 V e con larghezza di 100 µs, un impulso di corrente di drain ($I_{Dimpulso}$) pari a 23 A mentre un transistore bipolare, sempre a 100 V e con larghezza di 100 µs, fornisce, a causa della seconda rottura, un impulso di corrente di collettore (I_{CM}) di soli 9 A.

Assenza del fenomeno della seconda rottura

Siccome nei MOSFET, a differenza dei bipolari, non ha luogo il noto fenomeno della "seconda rottura", questi transistori possono lavorare con impulsi di corrente molto più elevati. Il problema di una ripartizione simmetrica della corrente ad impulsi diventa in questo caso meno critico. L'unico fattore che limita e condiziona la corrente di drain di un MOSFET di potenza è la massima temperatura ammissibile alla giunzione. Non è possibile infatti attuare nei MOSFET a qualsiasi valore di tensione quella riduzione di corrente (derating) che solitamente si efffettua nei bipolari in presenza di tensioni più elevate. Fino a quando la massima temperatura alla giunzione (T_{jmax}) verrà mantenuta al di sotto dei 150 °C, il valore nominale della corrente *ad impulsi* di drain potrà essere sempre più elevato del massimo valore *in continua* della corrente di drain (I_D).

La formula che segue serve per calcolare il valore della corrente ad impulsi di drain ($I_{D\ impulso}$), una volta nota la temperatura del contenitore T_c, la resistenza drain-source del MOSFET in conduzione $R_{DS(on)}$ e la resistenza termica transitoria $R_{thjc(trans)}$:

$$I_{Dimpulso} = \sqrt{\frac{T_{jmax} - T_c}{2\ [R_{DS(on)}\ (a\ 25\ °C] - R_{thc(trans)}}}$$

Nei data sheet dei maggiori costruttori di questi componenti viene specificato un massimo valore della corrente di drain ad impulsi ($I_{Dimpulso}$ oppure I_{DM}) che di regola è dalle tre alle quattro volte superiore alla corrente continua drain-source (I_D).

Quando si fa lavorare il MOSFET con una corrente di drain *ad impulsi* più elevata della corrente *continua* di drain occorre far attenzione che la tensione di comando gate/source sia abbastanza elevata da impedire che il MOSFET vada a lavorare nella famiglia di curve caratteristiche attive; ciò provocherebbe un eccessivo riscaldamento del componente.

Nella *figura 1* si può vedere come un MOSFET possa lavorare con impulsi di corrente molto più intensi di quelli con cui può lavorare un bipolare. I corrispondenti valori massimi ammontano a 30 A, 100 V e 200 W nel transistore bipolare, e a 32 A, 100 V e 125 W nel

Fig. 2 - Esempio di circuito di comando di un MOSFET capace di abbreviare i tempi di commutazione, i tempi cioè richiesti per fare entrare in conduzione e per bloccare il transistore.

Fig. 3 - Andamento della tensione source-gate in fase di entrata in conduzione (turn-on) del MOSFET. *In alto*: si notino le oscillazioni parassite che si instaurano sulla tensione source-gate nei transistori MOSFET collegati in parallelo quando detta tensione raggiunge il valore della tensione di soglia. *Al centro*: resistori da 10Ω inseriti in serie al gate, eliminano dette oscillazioni. *In basso*: anche perline di ferrite inserite nel terminale di gate producono lo stesso effetto.

MOSFET. La massima corrente di collettore ad impulsi ammonta (con una larghezza di 100 µs dell'impulso e la massima tensione) a soli 9 A nel transistore bipolare da 30 A, mentre può raggiungere i 23 A nel caso del MOSFET da 32 A.

È a causa dell'assenza del fenomeno della "seconda rottura" che il MOSFET è in grado di lavorare con 23 A e valore nominale di tensione mentre il bipolare, nelle stesse condizioni operative, può sopportare soltanto 9 A. Ed è a causa di questa differente situazione che non è possibile ricavare dal bipolare la potenza più elevata richiesta.

Disadattamento dei MOSFET

Il tempo che impiega un MOSFET per entrare in conduzione è un fattore che assume grande importanza quando si vogliono collegare in parallelo più MOSFET di potenza. Se infatti uno dei transistori collegati in parallelo entrasse in conduzione prima oppure dopo che sono entrati in conduzione gli altri succederebbe che l'impulso di corrente di drain che attraversa questo transistore assumerebbe un'intensità molto più elevata degli impulsi di corrente circolanti negli altri transistori collegati in parallelo.

Da che cosa è dovuto questo anticipo o ritardo di entrata in conduzione? Semplicemente dal fatto che i MOSFET collegati in parallelo non posseggono parametri uguali; in questo caso, la disuguaglianza riguarderebbe parametri come la *tensione di soglia* e la *pendenza* dei transistori collegati in parallelo.

Fortunatamente, in condizioni di regime, la corrente riesce a ripartirsi in ugual misura tra i transistori collegati in parallelo; ciò è dovuto al fatto, già in precedenza sottolineato che, avendo i MOSFET un coefficiente di temperatura positivo, è questo che provvede a regolare la corrente nei MOSFET aventi una resistenza di conduzione ($R_{DS(on)}$) di differente valore. (Vedi paragrafo "Coefficiente di temperatura positivo").

Se poi a causa della diversità dei parametri a cui più sopra si è accennato dovesse succedere che durante il tempo di entrata in conduzione oppure di bloccaggio, la temperatura alla giunzione T_{jmax} di uno di essi superasse il valore ammesso, allora sì che bisognerebbe assolutamente introdurre opportune modifiche nel circuito di comando; solo così infatti potrebbero essere attenuati o addirittura eliminati i suddetti fenomeni transitori.

In pratica, la modifica circuitale si riduce a questo: ridurre il tempo di salita e di discesa dell'impulso di comando applicato al gate. Solo infatti in questa maniera è possibile ridurre il tempo in cui soltanto il MOSFET *più veloce* conduce, e di conseguenza, solo lui sopporta tutto il carico.

Cosa occorre allora fare per ridurre i tempi rispettivamente di salita e di discesa dell'impulso di comando? Semplicemente questo: diminuire il valore della resistenza dinamica del circuito di comando del gate. Nella *figura 2* è riportato appunto un circuito di comando a bassa resistenza.

Occorre però dire che un siffatto circuito di comando non risolve *completamente* tutti i problemi derivanti dalla disuniformità dei parametri dei MOSFET collegati in parallelo; è comunque però fuori discussione che il valore elevato della corrente ad impulsi sopportabile da un MOSFET permette di effettuare il collegamento in parallelo di questi componenti in maniera molto più semplice che se si dovessero collegare in parallelo transistori bipolari. Inoltre, a causa dell'assenza del fenomeno della "seconda rottura", il progettista può disporre di condizioni di lavoro più allargate dato che, come già più volte sottolineato, il MOSFET può sopportare una corrente *ad impulsi* molto più elevata di quella che, a parità di valore della corrente continua, può sopportare un transistore bipolare.

Coefficiente di temperatura positivo

Possedere un coefficiente di temperatura positivo (PTC) è una caratteristica molto importante per il MOSFET (coefficiente di temperatura positivo significa che la resistenza del dispositivo aumenta all'aumentare della temperatura).

La possibilità di collegare senza problemi più MOSFET in parallelo è basata proprio su questa caratteristica. È possibile così riscontrare che in un transistore SIPMOS, la resistenza interna *raddoppia* il valore tutte le volte che la temperatura alla giunzione passa da 25 °C a 130 °C.

In pratica le cose vanno così: collegando in parallelo più MOSFET può succedere che, a causa di leggere diversità nel valore della resistenza interna, le correnti di drain assumano valori differenti; per esempio si potrà riscontrare un valore più elevato di corrente in quel MOSFET avente la resistenza interna più bassa. Ma in questo stesso transistore, questo più elevato valore di corrente di drain produrrà ovviamente maggiore calore, per cui la temperatura del suo chip aumenterà ma aumenterà contemporaneamente anche la sua resistività per cui alla fine, in questo MOSFET *più caldo* verrà a circolare un valore di corrente più basso.

Alla base di questo processo di autoregolazione della corrente di drain troviamo quindi il coefficiente di temperatura positivo, caratteristico dei MOSFET.

Grazie a questa caratteristica, per distribuire equalmente la corrente nei MOSFET collegati in parallelo, non sono quindi richiesti circuiti aggiuntivi, e così, nel caso di MOSFET collegati in parallelo, si può fare a meno di quei resistori *ripartitori di corrente* richiesti invece quando si vogliono collegare in parallelo bipolari. L'eliminazione di questi resistori-stabilizzatori consente di ridurre non solo il numero dei componenti ma anche cadute di tensioni e dissipazioni nel circuito del carico.

La struttura a celle del chip dei MOSFET agevola il processo di autoregolazione della corrente

È noto che il chip di un MOSFET è costituito da migliaia di singole celle che lavorano in parallelo in base allo stesso principio. Quando in una di queste celle circola una corrente più elevata di quella della cella vicina, l'aumento di temperatura prodotto dalla corrente farà aumentare *istantaneamente* la resistività di questa cella, per cui la corrente in essa circolante verrà ridotta e la resistività di tutte le celle si porterà quindi su un livello tale per cui *in tutte le celle* verrà a circolare un valore pressoché uguale di corrente.

Per ottimizzare il processo di una uguale ripartizione di corrente tra i transistori MOSFET in parallelo sarebbe opportuno montare i singoli MOSFET su radiatori separati in maniera che, risultando più netta la differenza di temperatura tra due transistori, il processo di autoregolazione potrebbe avvenire più velocemente. Questa però non sarebbe una soluzione ottimale sia dal punto di vista dell'ingombro che del costo.

Pertanto, nonostante il coefficiente di temperatura positivo permetta di avere una distribuzione uniforme della corrente sia a livello di cella che a livello di transistori singoli, in pratica, il calcolo *vero* della corrente continua circolante nei MOSFET in parallelo si effettua introducendo un fattore compreso tra 0,9 e 0,8.

Facciamo un esempio: dovendo collegare in parallelo tre MOSFET da 24 A, la *reale* corrente continua sfruttabile dal collegamento in parallelo sarà 3 x 24 x 0,8 = 58 A.

L'introduzione di questo fattore assicurerà quindi che nessuno dei MOSFET collegati in parallelo potrà essere sovraccaricato anche se dovesse venire a trovarsi in condizioni termiche critiche.

Minima potenza richiesta per il comando del gate

Quando deve impiegare transistori bipolari, il progettista deve tener conto della potenza dissipata, e di conseguenza del calore prodotto nel circuito di comando della base. Di tutto questo non dovrà invece tener conto se impiegherà MOSFET di potenza dato che in questo caso il circuito di comando del gate richiede una potenza trascurabile.

Per il circuito di comando, il gate è un "condensatore" da caricare. La capacità di questo "condensatore" è formata dalla capacità esistente tra gate e source in parallelo alla quale viene a trovarsi la capacità tra gate e drain (detta anche capacità di Miller). Il MOSFET viene portato in conduzione previa carica di questo "condensatore" tramite la resistenza del circuito di comando del gate.

È evidente allora che i tempi di commutazione del MOSFET (i tempi cioè richiesti per il turn-on/turn-off) potranno essere abbreviati se si riuscirà a ridurre la resistenza del circuito di comando.

Siccome però, come già detto, il circuito di comando "vede" nel gate un condensatore, esso inietterà nel gate un picco di corrente, e di conseguenza, dissiperà energia solo nei brevi istanti in cui avverrà la carica e la scarica della capacità del gate.

Oscillazioni parassite presenti sul gate

Se i terminali dei gate dei MOSFET collegati in parallelo vengono uniti tra loro senza prevedere alcun sistema di disaccoppiamento, molto probabilmente potranno comparire su detti ter-

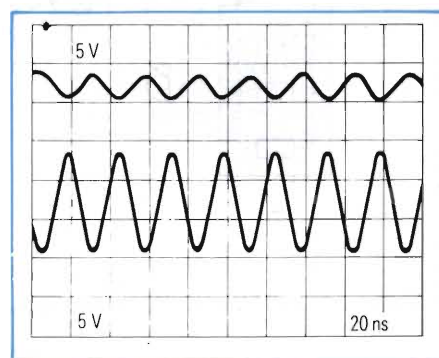



Fig. 4 - L'oscillogramma evidenzia l'influsso delle oscillazioni presenti sul gate (figura 3 in alto) sulla tensione source-drain di due MOSFET collegati in parallelo. Le due oscillazioni risultano sfasate di circa 180° l'una rispetto l'altra.

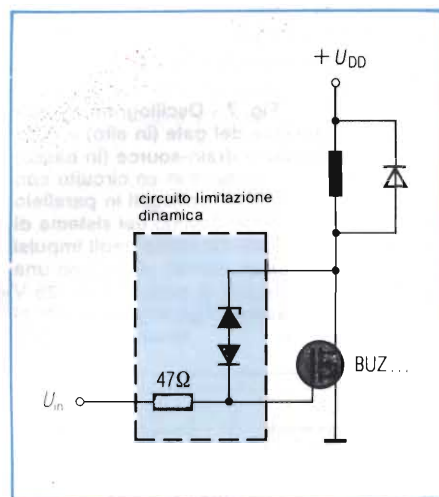



Fig. 5 - Principio di funzionamento del sistema di limitazione dinamica della tensione del drain: è formato essenzialmente da un diodo Zener collegato *back to back* con un diodo normale. Il resistore in serie al gate serve a disaccoppiare il circuito limitatore dal circuito di comando del gate.

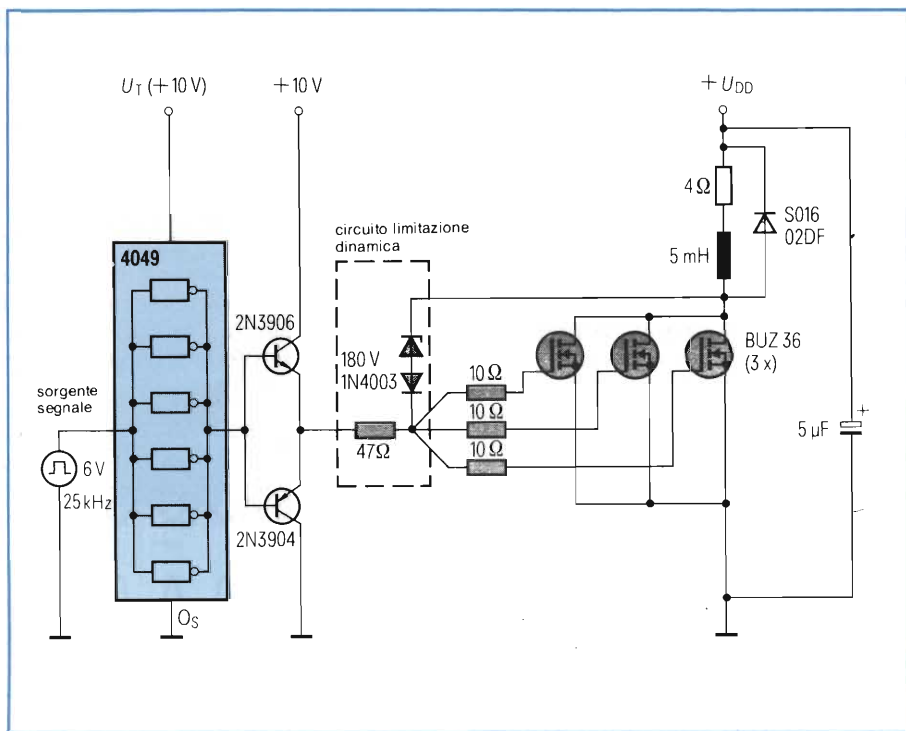
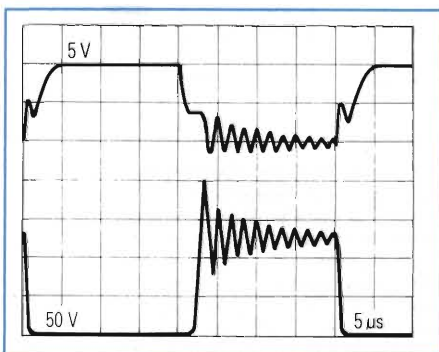



Fig. 6 - Esempio di MOSFET (3) collegati in parallelo; sono presenti i circuiti del carico e di comando del gate nonché quello che provvede alla limitazione dinamica degli impulsi parassiti.

Fig. 7 - Oscillogrammi della tensione del gate (in alto) e della tensione drain-source (in basso) presenti in un circuito con MOSFET collegati in parallelo sprovvisto del sistema di limitazione dinamica degli impulsi spuri. Questi ultimi, con una tensione di drain V_{DD} di 125 V possono raggiungere picchi di tensione di 200 V.

minali delle oscillazioni parassite. Quest'ultime si faranno effettivamente vive quando la tensione di comando del gate assumerà lo stesso valore della tensione di soglia del MOSFET (*figura 3 in alto*). In molti casi, l'ampiezza di queste oscillazioni può superare il massimo valore della tensione tra gate e source (e cioè ± 20 V), per cui il MOSFET verrà guastato irreparabilmente.

Queste oscillazioni traggono origine dalla pendenza (trasconduttanza) invero molto elevata del MOSFET. Il "circuito oscillante" che produce queste oscillazioni è formato dalle capacità e dalle induttanze parassite sia del circuito che del transistore.

La *figura 4* mostra come appaiono le oscillazioni parassite della figura 3 sulla tensione drain-source di due MOSFET collegati in parallelo. Si noti come sulle tensioni di drain dei due transistori, esse appaiano sfasate di circa 180°. Gli stessi MOSFET diventano quindi componenti essenziali del circuito oscillante suddetto. La differenza di ampiezza che si nota tra le due oscillazioni è prodotta dalla differente pendenza (trasconduttanza) dei MOSFET.

Il suddetto circuito risonante possiede un Q molto elevato; il *fattore di merito Q* è dato, com'è noto, dal rapporto tra la reattanza capacitiva (X_C) oppure induttiva (X_L) e la resistenza R del circuito (vale cioè $Q = X_C/R$). L'ampiezza delle oscillazioni prodotte corrisponde a Q volte la tensione applicata. Ne deriva che un circuito con Q elevato produrrà oscillazioni molto ampie.

Questo problema delle oscillazioni parassite può però essere facilmente risolto aumentando la resistenza del circuito, e di conseguenza portando il valore del suo Q su livelli molto bassi; per esempio, inserendo in serie al gate di ogni MOSFET collegato in parallelo un resistore con valore compreso tra 4,7 Ω e 200 Ω (*vedi figura 3 al centro*).

Un'altra soluzione sarebbe quella d'inserire in serie al gate un piccolo choke con ferrite. In questo caso, le oscillazioni parassite verrebbero bloccate grazie al disaccoppiamento che si stabilisce tra transistore e induttanze parassite (*figura 3 in basso*).

In fase di approntamento di un prototipo di laboratorio converrà pertanto proteggere il gate nei confronti delle oscillazioni parassite inserendo tra gate e source del MOSFET un diodo ZENER con tensione di rottura da 16 a 18 V. Questo si è rivelato un sistema estremamente semplice per mettere al riparo il gate nei confronti di sovratensioni spurie. Se poi, in seguito, il sistema verrà pilotato con circuiti di comando a bassa resistenza, solo allora converrà togliere lo Zener.

Transitori di tensione prodotti per induzione nel circuito

Conseguenza inevitabile dell'interruzione di una corrente in un carico induttivo è la produzione di tensioni indotte. In particolare sono le induttanze *disperse* responsabili di questi inaspettati picchi di tensione che molto spesso producono la perdita del transistore.

In base alla nota relazione $V = - di/dt$ risulta che tre sono le grandezze che determinano l'intensità di questi picchi di tensione.

La *prima* è il tempo richiesto per portare a zero la corrente. Data l'elevata velocità di commutazione dei MOSFET, questo tempo di estinsione è molto più breve in questi transistori che nei bipolari, e questo contribuisce a produrre picchi di tensioni indotte molto elevati.

La *seconda* grandezza responsabile

di questi picchi è l'intensità della corrente interrotta.

La *terza* grandezza è rappresentata dalle induttanze disperse dipendenti dalla disposizione e dalla lunghezza dei conduttori.

Per ridurre il *fattore tempo* che compare nella formula *di/dt*, l'unico sistema è diminuire la velocità di commutazione del MOSFET. Come già accennato all'inizio, converrebbe quindi far lavorare il MOSFET su un valore di velocità strettamente richiesto da una particolare applicazione, e non a velocità superiori.

Ma si è detto prima a proposito del collegamento in parallelo dei MOSFET che una ripartizione più uniforme della corrente ad impulsi all'interno del MOSFET può essere ottenuta solo se si fa lavorare il MOSFET a velocità elevate. Da quanto sopra si conclude quindi che, se è vero che i picchi di tensione possono essere ridotti abbassando la velocità di lavoro del MOSFET, questa non è la soluzione ideale per eliminarli quando più MOSFET vengono collegati in parallelo.

La verità è che è impossibile eliminare le induttanza disperse. È invece possibile ridurle al minimo, per esempio, strutturando opportunamente il rame del circuito stampato, in particolare ricorrendo a circuiti stampati a doppio rivestimento di rame nel qual caso un lato del rame servirebbe da massa. I collegamenti a questa massa dei vari punti del circuito e i collegamenti a massa dell'alimentatore e del circuito di comando dovrebbero essere più corti possibili.

Un altro accorgimento potrebbe consistere nell'impiegare piastre a circuito stampato nelle quali lo spessore del rame dovrebbe essere tre volte superiore a quello richiesto dalla massima corrente di lavoro.

Una riduzione dell'induttanza si realizza anche facendo ovviamente più corte e più larghe possibile le piste di rame del circuito specialmente quelle nelle quali circola la corrente del carico.

Sistema dinamico per eliminare i transitori di tensione

Esiste un altro modo, più efficace di quelli descritti, per elimianare i transitori di tensione sempre presenti quando si collegano in parallelo i MOSFET di potenza: è il cosidetto *sistema di soppressione dinamico*.

In questo caso, ciascun MOSFET tramite un *suo* circuito di controreazione provvede a sopprimere il *proprio* transitorio; questa controreazione consiste nel riportare sul gate, o meglio sui gate una frazione dell'impulso transitorio di energia. I componenti in più richiesti consistono in un diodo Zener per piccoli segnali (5 W), un diodo per impieghi generali e un resistore da inserire in serie al gate. (*figura 5*).

Questo circuito di limitazione dinamica del transitorio entra in funzione tutte le volte che una tensione drain-source positiva supera il valore della tensione di rottura del diodo Zener. In queste condizioni, la corrente che attraversa il diodo Zener va a caricare la capacità del gate fino a quando sul gate non viene raggiunta una tensione pari a quella del valore di soglia del MOSFET.

A questo punto, il MOSFET entra in conduzione e porta a massa l'energia del transitorio. Compito del resistore in serie al gate è disaccoppiare quest'ultimo nei confronti del circuito di comando.

In definitiva quindi, il MOSFET provvede *da sé* a tagliare il transitorio di tensione in corrispondenza del valore della tensione di rottura dello Zener, e così facendo *si autoprotegge* nei confronti del transitorio. I resistori da 10 Ω presenti sul gate del circuito di *figura 6* servono a proteggere il gate nei confronti di eventuali transitori. Gli oscillogrammi riportati nelle *figure 7, 8, 9* e *10* mostrano le tensioni rilevate sui MOSFET: nelle figure 9 e 10 *dopo* l'inserimento del medesimo. Nella figura 10, è stato aggiunto in più un condensatore non polarizzato da 5 μF che funziona da ammortizzatore (snubber).

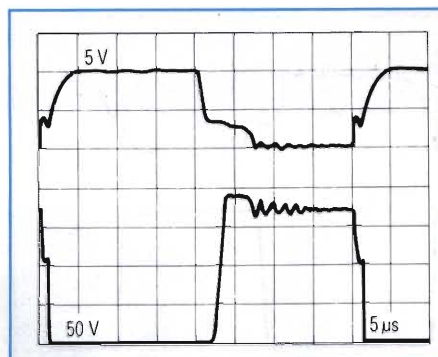



Fig. 8 - Riducendo l'induttanza del terminale source-massa nel circuito dove era stato rilevato l'oscillogramma di figura 7 è stato possibile applicare una tensione di drain di 175 V (prima era 125 V) prima di raggiungere un picco di 200 V del transitorio.

Nella *figura 7*, in alto, si può vedere l'andamento della tensione presente tra source e gate; in basso, quella tra source e drain.

Appare evidente che l'oscillazione smorzata presente sul gate fa assumere alla tensione di drain valori che raggiungono i 200 V, mentre il MOSFET può ammettere tensioni di drain V_{DD}

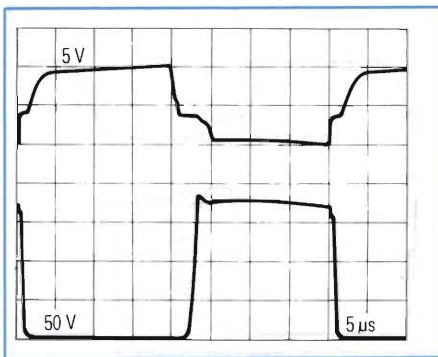



Fig. 9 - Inserendo il circuito di limitazione dinamica, il picco del transitorio di 200 V della figura 8 viene portato su un valore inferiore a 190 V.

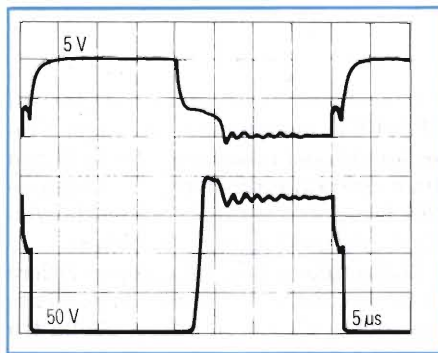



Fig. 10 - Riduzione delle sovraoscillazioni di tensione ricorrendo ad un condensatore non polarizzato (5 µF/250 V).

solo fino a 125 V. Il suddetto transitorio di tensione è prodotto dall'induttanza dispersa del terminale della source del MOSFET.

Quando nel MOSFET viene interrotta la corrente, sull'induttanza dispersa di questo terminale si forma una tensione indotta negativa rispetto massa che fa aumentare in direzione positiva sia la tensione presente sul gate che quella presente sul drain. Occorre quindi ridurre l'induttanza dispersa del terminale tra source e massa, e questo potrà essere effettuato rendendolo più spesso e più corto possibile.

La *figura 8* indica come una riduzione della induttanza dipersa della source consente di aumentare la tensione V_{DD} fino a 175 V prima che compaia un picco di tensione di 200 V.

La *figura 9* evidenzia l'efficacia del circuito di limitazione dinamica; qui, il picco di tensione di 200 V della figura 8 viene tagliato su un valore inferiore a 190 V. In figura 9, la tensione gate-source viene mantenuta al di sopra del suo valore di soglia per tutta la durata del transitorio di tensione; ciò significa, in altre parole, che il MOSFET tende ad autoproteggersi nei confronti del transitorio stesso.

Nell'esempio citato venne impiegato un diodo Zener da 180 V, ± 10 %; la tensione di rottura di questo diodo venne riscontrata a 186 V con una corrente di picco di 50 mA, misurata in condizioni operative del circuito di limitazione dinamica.

Siccome in questo caso si trattava di una *prova di laboratorio*, molto controllata, per proteggere il MOSFET da 200 V potè essere impiegato uno Zener da 180 V.

La tensione Zener che deve possedere il diodo del circuito di limitazione dinamica deve essere:

$$V_{Z\,(caso\ peggiore)} < (V_{(BR)DSS} - V_{GS(th)}).$$

Per aumentare la tensione di lavoro è possibile montare più diodi Zener in serie.

Con il circuito di limitazione dinamica i MOSFET vengono costretti a sopportare una corrente di drain con una tensione che si avvicina al valore $B_{(BR)DSS}$, per cui sono sede di notevole dissipazione. Né consegue che il suddetto sistema di limitazione dinamica deve servire *esclusivamente* a tagliare i transitori di tensione.

Come protezione aggiuntiva del MOSFET si consiglia pertanto di inserire il circuito di limitazione dinamica in parallelo ad un normale circuito di limitazione. Se questo circuito di protezione aggiuntivo permette di impiegare un MOSFET capace di lavorare a tensioni più basse, questa soluzione potrà avere anche un risvolto economico.

La *figura 10* mostra l'effetto di un condensatore non polarizzato da 5 µF/250 V collegato in parallelo alla tensione di alimentazione. Potrà servire per attenuare considerevolmente gli effetti dell'induttanza dispersa. È una soluzione costosa e non necessariamente richiesta quando si adotta il sistema di limitazione dinamica.

Dieci anni fa, quando per la prima volta vennero introdotti sul mercato i MOSFET di potenza sembrò che fosse relativamente facile poterli collegare in parallelo per ottenere maggiore potenza. Ci si accorse però subito che tale collegamento dava luogo a seri inconvenienti, dovuti principalmente alla formazione di oscillazioni transitorie e a picchi di tensione prodotte dalle inevitabili induttanze disperse dei terminali.

Il circuito di limitazione dinamica descritto in questo articolo permette di risolvere abbastanza elegantemente il problema di queste oscillazioni spurie, e di conseguenza, per il progettista non sarà più un problema collegare in parallelo più MOSFET di potenza; in questo modo esso potrà sfruttare appieno tutti i vantaggi caratteristici di questi nuovi dispositivi di potenza.

■

Bibliografia

1) L. Marcellini - *MOSFET DI POTENZA: tecnologie e caratteristiche* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 4/1985, pag. 18.

2) N. Cruniamelli - *Bipolari di potenza* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 4/1985, pag. 30.

3) Ercole Berretta - *Progettare con i MOSFET di potenza* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 4/1985, pag. 36.

4) L. Cascianini - *I MOSFET di potenza della 3ª generazione* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 4/1985, pag. 46.

5) Brian R. - *Impiego corretto degli HEXFET di potenza* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 4/1985, pag. 54.

6) Schutz - *Bipolari battuti da MOSFET multichip di potenza* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 4/1985, pag. 64.

7) H. Pelka - *Sistemi di protezione dei SIPMOS* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 4/1985, pag. 70.

8) L. Marcellini - *I CMD: connubio tra tecnologie bipolari e MOSFET* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 4/1985, pag. 76.

9) G.P. Geroldi - *POWERMOS: I Mosfet di potenza europei* - **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** - N. 4/1985, pag. 90.

MODULI G-TR TOSHIBA

I moduli di potenza stanno assumendo un ruolo sempre più determinante nel settore del controllo dei motori e nei gruppi di conversione. In particolare, la domanda relativa ai moduli di potenza con gli elettrodi isolati dal dissipatore è cresciuta notevolmente per il fatto che questi dispositivi permettono maggiore compattezza, leggerezza e facilità di impiego.

La Toshiba ha iniziato il marketing di questi prodotti nella primavera del 1981 e da allora ha continuamente rinforzato il suo line-up aggiungendo dispositivi Mos-Fet o Mos Gated Darlington.

Le *tabelle 1* e *2* mostrano l'intera gamma di questi prodotti.

Caratteristiche

a) Gli elettrodi sono isolati dal dissipatore (2500 V AC test per un minuto) e sono sistemati sul lato opposto dell'area dissipante consentendo quindi una miglior manegevolezza del dispositivo.
b) Guadagno elevato.

TABELLA 1 - DARLINGTON BIPOLARI.

Collegamento		Valori massimi										
Circuito	Simbolo	V_{CEO} (SUS) (V)	I_C (A) 15	30	50	75	100	150	200	300	400
	AL	450	MG15G1AL3 ❷				MG100G1AL3 ❼				
	AL	550							MG200H1AL2 ❼		
	BL	450	2SD1314* ❶	MG30G1BL3 ❸	MG50G1BL3 ❸						
	BK	1000☆			MG50M1BK1 (3 STAGE DARLINGTON)						
	CL	450		MG30G2CL3 ❹	MG50G2CL3 ❹	MG75G2CL1 ❹	MG100G2CL1 ❹				
	CL	550				MG75H2CL1 (500V) ❹	MG100H2CL1 ❹	MG150H2CL1 ⓬			
	DL	450		MG30G2DL1 ❾		MG75G2DL1 ❾					
	DL	550				MG75H2DL2 (500V) ❾	MG100H2DL2 ❿				
	FL	450					MG100G1FL1 ❺				
	FL	550						MG150H1FL1 ❺	MG200H1FL1 ⓫	MG300H1FL1 ⓭	
	EL	450	MG20G6EL1 (20A) ⓰ MG15G6EL1 ⓰ MG10G6EL1 (400V/10A) ⓰	MG30G6EL1 ⓮	MG50G6EL1 ⓭						
	GL	450	MG15G4GL1 ⓯	MG20G4GL1 ⓯							
	FK	550									MG400H1FK1 ⓭
	FK	900							MG200M1FK1 ⓭	MG300M1FK1 ⓭	
	FK	1000☆							MG200N1FK1 ⓭	MG300N1FK1 ⓭	
	FK	1200☆							MG200Q1FK1 ⓭		
	CK	550					MG100H2CK1 ❹		MG200H2CK1 ⓬		
	CK	900		MG25M2CK2 (25A) ❽	MG50M2CK2 ❽	MG75M2CK1 ❻	MG100M2CK1 ⓬	MG150M2CK1 ⓬			
	CK	1000☆	MG15N2CK1 ❽	MG25M2CK1 (25A) ❽	MG50M2CK1 ❽	MG75N2CK1 ❻	MG100N2CK1 ⓬	MG150N2CK1 ⓬			
	CK	1200☆			MG50Q2CK1		MG100Q2CK1		MG200Q2CK1		

*: TIPO NON ISOLATO   ▭ : IN SVILUPPO   ☆ : VCEX (sus)

TABELLA 2 - MOSFET E DARLINGTON MOS-BIPOLARI.

Collegamento		Valori massimi									
Circuito	Simbolo	V_{DSS} V_{CES} (V)	I_C (A) 15		30	50	75	100	150	200	300
	AM	250		2SK447* ❶							
		450	S2411* ❶	MG15G1AM1 ❷							
	GM	250		MG15D4GM1 ⓯							
		450	S2969 ⓯	MG15G4GM1 ⓯							
	HM	250		MG15D4HM1							
	EM	250		MG15D6EM1 ⓰							
		450	S2970 ⓰	MG15G6EM1 ⓰							
	CG	450			MG30G2CG1 ❹	MG50G2CG1 ❹	MG75G2CG1 ❹	MG100G2DG1 ❾	MG150G2CG1 ⓬		
	CH	450				MG50G2CH1 ❹	MG75G2CH1 ❹	MG100G2CH1 ⓬			
	FG	450									MG300G1FG1 ⓭

Transistori Bipolari: h_{FE} = 80 o 100 min.
MOS-FET, MOS gate: possono essere pilotati 10 V sul gate.

c) Bassa tensione di saturazione.

d) Ampia SOA.

e) Larga possibilità di scelta.
Tensione: da 150 V a 1000 V.
Corrente: da 8 A a 400 A.
Contenitori: 16 tipi (1 in 1, 2 in 2, 4 in 1, 6 in 1).
Principali dispositivi: Darlington, Mos-Fet, Mos-Gated Darlington.

Fig. 1 - Spiegazione della sigla che identifica i vari parametri del dispositivo.

Profilo dei prodotti

La maggior parte dei dispositivi impiegati sono ampiamente classificabili nei seguenti gruppi:

DARLINGTON BIPOLARI, MOS-FET e MOS GATED DARLINGTON.

Essi sono ulteriormente divisibili in cinque sottogruppi con varie configurazioni circuitali e differenti parametri per un totale di circa 60 tipi con conseguente copertura per un vasto raggio di applicazioni.

Come mostrato in *figura 1*, dalla sigla di ogni dispositivo sono facilmente identificabili i vari parametri dal dispositivo stesso.

In Toshiba si sta continuamente operando per rinforzare la linea con dispositivi di sempre maggior potenza (più alte tensioni e correnti).

Si stanno inoltre migliorando altre caratteristiche, sempre ovviamente mantenendo quelle eccellenti attuali. ■

Informazioni tecnico-commerciali relative ai G.T.R., potranno essere richieste a:

REDIST
Viale Matteotti, 66
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/6123351
Telex 330028 GBCMIL
Telefax: 02/61290092
Distributore ufficiale della Toshiba presso il quale sono disponibili a stock tutti i campioni citati nelle tabelle.

BIPOLARI E MOSFET DI POTENZA in contenitore plastico EMS

Vengono presentate alcune serie di transistori per correnti e potenze elevate presenti da alcuni mesi nel catalogo di uno dei maggiori produttori mondiali di chip di potenza. Questi transistori si avvalgono delle avanzate tecniche di produzione utilizzate dalla MOTOROLA sia nell'area delle piastrine di silicio propriamente dette, sia nell'area dei contenitori di potenza e nelle operazioni di assemblaggio.

a cura della MOTOROLA

Progettate specificatamente per il controllo di alte correnti in commutazione veloce, queste serie utilizzano chip prodotti in tecnologia Darlington (serie MJ10XXX) e MOSFET (serie MTE20NXX e MTE200NXX TMOS), addottando contenitori EMS (Energy Management Series), e una tecnica di assemblaggio di alta qualità. Nell'acclusa tabella sono riportate le caratteristiche in tensione, corrente e dissipazione delle serie citate.

Dissipazioni di 250 W e 500 W sono raggiunte rispettivamente con i contenitori MCP (Medium Current Package) e HCP (High Current Package); entrambi i contenitori plastici presso-fusi della serie EMS Motorola offrono una maggiore efficienza unitamente ad un conveniente rapporto prestazioni-prezzo.

I transistori della serie raggiungono livelli di corrente operativa che vanno dai 25 ai 200 A (corrente di collettore) per la serie Darlington, e dai 20 ai 200 A (corrente di drain) per la serie MOSFET.

Altre innovative caratteristiche dei contenitori EMS, i *Black Beauty* Motorola, sono:

— fori di fissaggio isolati,

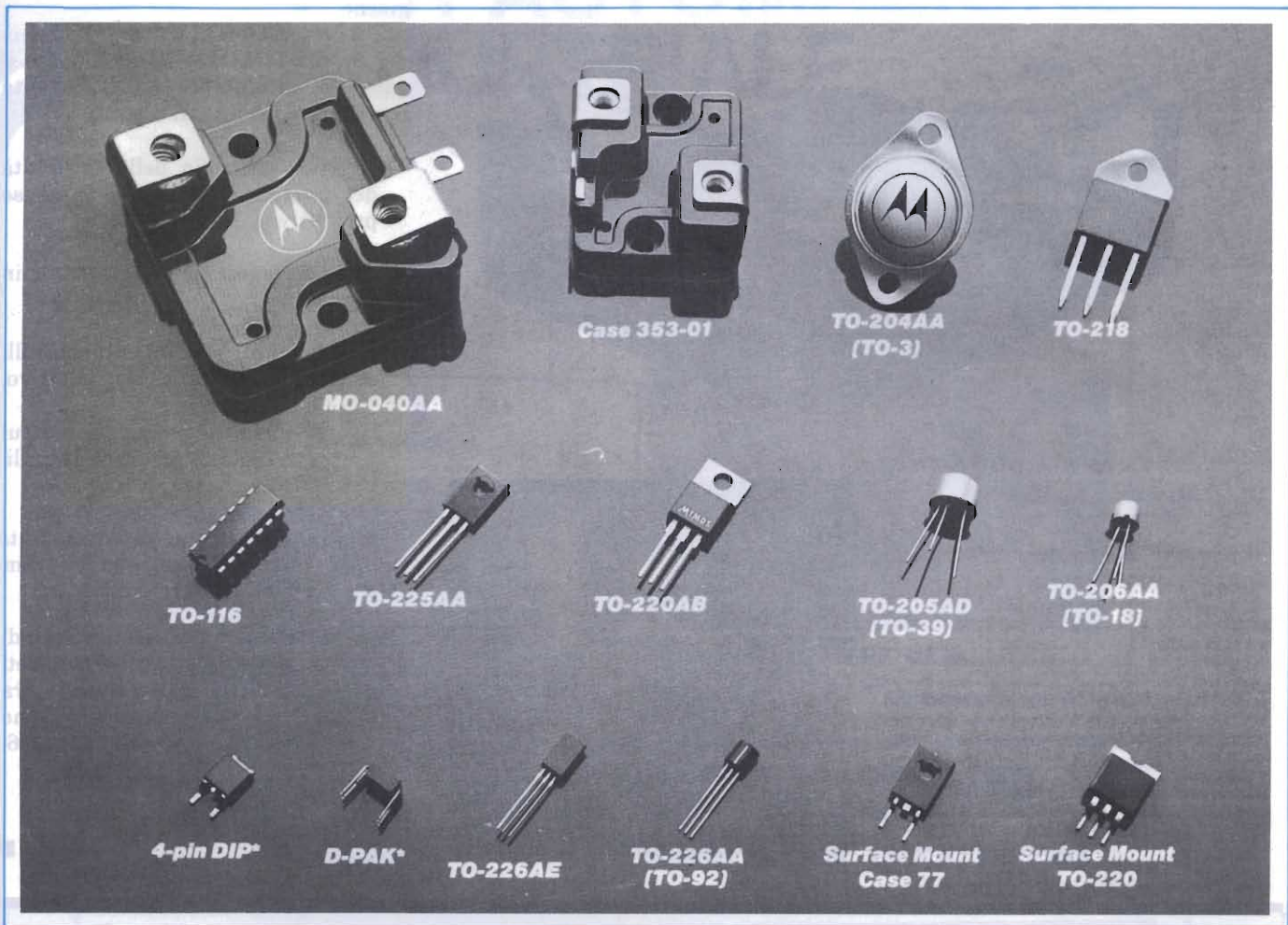
— terminali di emettitore e di collettore (bipolari) e di drain e source (MOSFET), sufficientemente estesi, simmetrici e di facile collegamento alle piste;

TABELLA - CARATTERISTICHE DEI DARLINGTON E DEI MOSFET DI POTENZA TMOS MOTOROLA.

Darlington di potenza			MOSFET di potenza TMOS			
Ic (A)	Vce (V)	tipo	Id (A)	·Vdss (V)	tipo	contenitore
			20	550	MTE20N55	
			20	600	MTE20N60	Medium Current Package
25	850	MJ10041/42	25	450	MTE25N45	Pd ≃ 250 W
			25	500	MTE25N50	
			30	350	MTE30N35	
			30	400	MTE30N40	
50	450	MJ10044/45				
			60	180/200	MTE60N18/20	
			65	120/150	MTE65N12/15	contenitore
			75	80/100	MTE75N08/10	353-01
100	250	MJ10047/48	100	50/60	MTE100N05/06	
50	850	MJ10050/51				High Current Package
50	750	MJ10052				
						Pd ≃ 500 W
100	450	MJ10100/101				
100	350	MJ10102				
			120	180/200	MTE120N18/20	
			130	120/150	MTE130N12/15	
			150	80/100	MTE150N08/10	
200	250	MJ10200/201	200	50/60	MTE200N05/06	contenitore
200	200	MJ10202				346-01

MTE200N06: è un MOSFET di potenza (TMOS Motorola) multichip, in contenitore EMS per 500 W; ad alta corrente e bassa resistenza interna. *(Archivio MOTOROLA).*

MO-040AA
Case 353-01
TO-204AA (TO-3)
TO-218
TO-116
TO-225AA
TO-220AB
TO-205AD (TO-39)
TO-206AA (TO-18)
4-pin DIP*
D-PAK*
TO-226AE
TO-226AA (TO-92)
Surface Mount Case 77
Surface Mount TO-220

Contenitori plastici e metallici di tipo standard utilizzati nell'industria dei semiconduttori per l'assemblaggio di chip di transistori di potenza.

— terminali di pilotaggio separati che permettono l'uso dei connettori faston,

— terminali distanziati a garanzia di buona tenuta all'isolamento elettrico,

— estesa area di dissipazione e di contatto,

— montaggio planare,

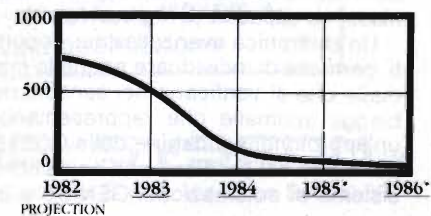
— assemblaggio ibrido multichip (diodo speed-up per transistori Darlington di disaccopiamento di gate per transistori TMOS, multichip per transistori di potenza per alte correnti, ecc...).

Tutti i vantaggi dei contenitori EMS si sommano a quelli propri della tecnologia Darlington e/o MOSFET, così che le serie MOTOROLA quì descritte offrono quanto di meglio in tecnologia, in prestazioni, in costi, in efficienza e in ingombri si possa oggi trovare sul mercato per transistori ad alta corrente da utilizzare in applicazioni quali: regolatori switching, inverter di potenza, controllo motori, e sistemi di alimentazione operati da linee ad alta tensione.

I data sheet dei prodotti Motorola citati (fornibili a richiesta) sono proposti come "specifiche per il progettista", e contengono pertanto informazioni complete a livello di dati, di grafici e di note informative utilizzabili per le più diverse condizioni di lavoro.

Le prestazioni e le caratteristiche elettriche e meccaniche dei transistori e dei contenitori presentati in questo articolo non vanno disgiunte dalle notizie di affidabilità e di qualità.

La MOTOROLA ha migliorato la qualità e l'affidabilità dei suoi transistori di potenza sviluppando nel tempo un programma ambizioso che ha coinvolto e coinvolge tecnologie, nuovi macchinari, ma soprattutto uomini: gli operatori preposti alle linee di produzione dove la qualità e l'affidabilità viene prodotta e gestita giorno dopo

Evoluzione del livello di qualità dei transistori di potenza della Motorola. Il livello di qualità viene definito in ppm (parti per milione).

MJ10101: transistore Motorola per alte correnti in contenitore "case 346-01" per una potenza dissipabile di 500 W. *(Archivio MOTOROLA).*

Forno per test in temperatura utilizzato da Motorola per specifici programmi di misura e controllo dell'affidabilità dei transistori di potenza. I transistori vengono sottoposti a cicli ad alta temperatura in condizioni di polarizzazione inversa.

giorno.

Per i transistori di potenza, ad esempio, la MOTOROLA ha sviluppato il tema dell'affidabilità e della qualità con un programma in 5 punti:

— rigoroso controllo della fattibilità del progetto (prodotto e processo produttivo),

— rigorosa ispezione del materiale in ingresso,

— programmati e stringenti controlli ed ispezioni sul processo produttivo,

— ripetitivi rilevamenti statistici sul processo, inclusi i controlli di qualità al 100%,

— continue verifiche di affidabilità "sul campo" e attraverso programmi specifici.

Queste procedure di affidabilità e di qualità legate ad accurati e completi controlli in uscita realizzano già ora livelli AQL di 100 ppm, mentre sono previsti livelli di 50 ppm già nel 1986.

"GENIUS": UN RIVOLUZIONARIO SISTEMA DI INGRESSI/USCITE PER CONTROLLORI PROGRAMMABILI

La CGE/General Electric ha realizzato un rivoluzionario sistema di ingressi/uscite per controllori programmabili, chiamato "GENIUS", basato su blocchi configurabili e intelligenti, che possono essere distribuiti sull'impianto in vicinanza dei punti da controllare. Sensibili risparmi sui costi di installazione, potenzialità di diagnostica senza pari per l'intero sistema di automazione, semplicità di manutenzione, elevata flessibilità di impiego: sono questi i vantaggi più rilevanti che si possono ottenere con il sistema di ingressi/uscite GENIUS.

Con GENIUS fino a trenta blocchi possono colloquiare con l'unità centrale di un controllore programmabile Serie Sei attraverso un singolo bus, fino ad una distanza massima di 600 metri. Il numero di tali bus è limitato esclusivamente dalle massime capacità di ingressi/uscite.

Un'elettronica avanzatissima, coperta da numerosi brevetti, permette di individuare anche la maggior parte delle anomalie che si verificano nei sensori, negli attuatori e nei cablaggi, anomalie che rappresentano, secondo risultati di un'approfondita indagine della CGE/Electric, quasi l'ottanta per cento dei problemi che solitamente si riscontrano in un sistema di automazione. GENIUS è in grado di individuare automaticamente i difetti di misura 7 volte superiore a quelli rilevati dalla tradizionale diagnostica di un controllore programmabile.

"Con il sistema di ingressi/uscite GENIUS - ha affermato Piero Boschi, amministratore delegato della CGE-Compagnia Generale Elettromeccanica, società del gruppo GE che distribuisce in Italia i controllori programmabili General Electric - la CGE/General Electric ha realizzato un notevole passo in avanti nella tecnologia costruttiva dei controllori programmabili, offrendo agli utenti la possibilità di usufruire di sensibili vantaggi nell'installazione e in esercizio. GENIUS permette agli uomini della manutenzione di conoscere con precisione il componente di avaria e di portare subito con sé il pezzo di ricambio. Il tempo di mancata produzione per fermata dell'impianto si riduce così in modo considerevole".

CGE-COMPAGNIA GENERALE
ELETTROMECCANICA S.p.A.
Via Tortona, 27
20144 MILANO
Tel. 02/42421 - Int. 271-274

COMPONENTI PER AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

CONDENSATORI PASSO 5 MM

MKS 2: POLIESTERE METALLIZZATO
FKS 2: Poliestere **FKC 2**: Policarbonato
FKP 2: Polipropilene

Leadless chip
Carrier sockets

SCHAFFNER

FN 390 IL FILTRO SUPER ACCESSORIATO

con Portafusibile 5x20 - 6,3x32
Cambio tensioni
Interruttore correnti 1/2, 5/6 A
Elevata attenuazione

COPAL

DIP ROTARY SWITCHES

S-1000 Series (Binary coded hexadecimal)
S-2000 Series (Binary coded decimal)
R Series (RS Type/Selector, RD Type/
Bynary coded decimal)

SGE - SYSCOM SPA
20092 Cinisello B. (MI), Via Gran Sasso, 35
tel. 02/6189159 - 6189251/2/3 - Telex 330118

Per informazioni indicare **Rif. P 40** sul tagliando

AZIENDA leader nel settore dell'assitenza tecnica e della vendita di sistemi IBM 34 36 38 ricerca per ampliamento dei propri quadri: Funzionari commerciali per le zone Lombardia, Emilia Romagna e Sicilia. I candidati prescelti, di età intorno ai 28 anni, devono aver maturato una esperienza di almeno 3 anni nella vendita di computers e/o periferiche. La posizione prevede ottimi livelli retributivi. Tecnici junior per le zone Lombardia, Emilia Romagna e Sicilia. I candidati prescelti, di età intorno ai 24 anni, con diploma di perito elettronico, devono avere maturato una esperienza tecnica di almeno 2 anni sui computers e/o periferiche IBM. Inviare proposta corredata di dettagliato curriculum a: Restore S.r.l. - via per Cernusco 1 - 20060 Bussero (MI) - Tel. 02/95.03.81.12.

UNA PRESTIGIOSA azienda meccanica di medie dimensioni, con sede a Monza, ci ha incaricato di ricercare un Analista/Programmatore rif. A-4483 diplomato, di circa 25-30 anni, con ottima conoscenza del COBOL, che abbia maturato delle esperienze specifiche e documentate di lavoro sul calcolatore IBM 8100. È richiesta inoltre la conoscenza delle procedure di produzione e di gestione delle vendite. Si offre una retribuzione ai livelli alti di mercato e comunque commisurata all'esperienza. Inviare dettagliato curriculum segnalando un recapito telefonico e citando chiaramente sulla busta il riferimento alla: Sintex Consulenza Aziendale ed Informatica S.r.l. -20146 Milano - via Frua, 22 - Tel. 02/46.91.417.

UN'AZIENDA di automazione industriale facente capo ad un importante gruppo nazionale ci ha incaricato di ricercare un Sistemista analista rif. C-744 in automazione industriale per realizzare architetture software in reali time con mini e micro calcolatori. È richiesta la laurea in ingegneria elettronica, una esperienza di almeno 2 anni nel settore, età 27-30 anni, una buona conoscenza della lingua inglese nonché una spiccata tendenza all'analisi dei problemi unita a capacità concrete di seguire lo sviluppo, l'installazione e l'avviamento di sistemi EDP. È gradito un back ground nella progettazine elettronica di circuiti di controllo utilizzanti microcumputers. Inviare dettagliato curriculum segnalando un recapito telefonico e citando chiaramente sulla busta il riferimento alla: Sintex Consulenza Aziendale ed Informatica s.r.l. - 20146 Milano - via Frua, 22 - Tel. 02/46.91.417.

UN'AZIENDA che produce, con positivi marchi italiani, beni di consumo ad uso sia educativo che voluttuario, è solidamente presente sui mercati esteri attraverso filiali dirette, distributori e agenti importatori. Per una struttura organizzativa in via di evoluzione desidera assumere un nuovo export area manager che, alle dirette dipendenze del Direttore Commerciale, dovrà interpretare le esigenze dei mercati assegnati, valutare i potenziali di sviluppo ed elaborare ed attuare i piani operativi in collaborazione con i distributori e gli agenti locali. Ci rivolgiamo ad un candidato di età 30-35 anni che unisca ad una cultura commerciale moderna ed evoluta precedenti esperienze di vendita all'estero di prodotti di consumo o di beni semidurevoli di marca. È indispensabile l'ottima conoscenza dell'inglese e di una seconda lingua europea. Lo stile di management dell'azienda faciliterà sviluppi di carriera e retributivi ben proporzionati ai risultati ottenuti. La sede della società è nel centro di Milano. Mida S.p.A. - 20124 Milano - piazza Duca d'Aosta 10.

SOCIETA' industriale internazionale dotata di un sistema IBM 4341 cui collegata una rete di S/36 periferici ricerca per il proprio servizio informatica analista programmatore cui affidare l'analisi e la realizzazione di sistemi informativi in un ambiente TP/DB avanzato. Saranno presi in considerazione anche candidati con esperienza maturata nell'utilizzo di Data Base non IBM. Si richiede: esperienza triennale nella posizione; età non superiore a 35 anni; diploma di scuola media superiore o diploma di laurea. La sede di lavoro è Milano. Le risposte verranno trasmesse all'Azienda che curerà direttamente le operazioni di selezione. Inviare curriculum dettagliato indicando un recapito telefonico e citando chiaramente anche sulla busta SI 1844 C. alla: Orga SI - - Via Plinio, 63 - 20129 Milano.

LA PERKIN-ELMER italiana S.p.A., azienda guida nel settore della strumentazione analitica, nel programma di potenziamento dei propri organici di Assistenza Tecnica, ricerca: Periti in elettronica che dalla sede centrale di Monza svolgano attività d'assistenza tecnica su strumentazione gestita da microprocessori o microcomputers. Un'esperienza, anche breve, d'assistenza tecnica nel campo della strumentazione analitica e la conoscenza, parlata e scritta, della lingua inglese costruiranno titolo preferenziale. Si offre un'attività stimolante sostenuta da un continuo aggiornamento professionale ed una retribuzione di sicuro interesse e, comunque, in grado di soddisfare anche le candidature più qualificate. Inviare curriculum dettagliato indicando un recapito telefonico e citando chiaramente anche sulla busta SI 1843 C. alla: Orga Si - via Plinio, 63 - 20129 Milano.

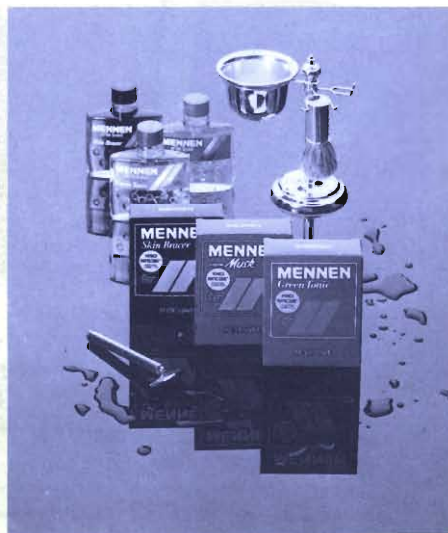
LA SCHLUMBERGER sistemi S.r.l. Divisione Applicon, azienda all'avanguardia nel settore CAD/CAM/CAE, ricerca per la propria Sede: pos. A Sales engineer. Si richiede: esperienza specifica maturata nel campo CAD/CAM/CAE; conoscenza della lingua inglese. Pos. B Tecnico di manutenzione. Si richiede: esperienza nella manutenzine di sistemi di calcolo con minicalcolatori e/o terminali videografici; conoscenza a livello di conversazione della lingua inglese; capacità di lavoro autonomo. Gli interessati sono pregati di inviare un dettagliato curriculum a: Schlumberger Sistemi S.r.l. - corso Indipendenza 6 - 20129 Milano.

LA ETNOTEAM S.p.A. per il potenziamento dei propri organici ricerca: Programmatori e/o programmatori-analisti per sistemi Honeywell DPS8 e DPS6. Si richiedono almeno due dei seguenti requisiti: 2 o più anni di esperienza; conoscenza DMIV (TP e DB); conoscenza ambiente GCOSIII e/o GCOS8; conoscenza ambiente GCOS6. Programmatori e/o programmatori-analisti per sistemi basati su microprocessori. Si richiede: almeno due anni di esperienza; conoscenza approfondita di almeno 2 dei seguenti sistemi: INTEL, MOTOROLA, ZILOG; esperienza di software Real Time. Si garantisce un ambiente di lavoro con elevatissima professionalità, una retribuzione adeguata alle effettive esperienze e capacità, una formazione interna molto qualificante. Gli interessati sono pregati di inviare un dettagliato curriculum alla sede della: ETNOTEAM S.p.A. - via Staro 4 - 20134 Milano - Att.ne Uff. Personale.

GRANDE CONCORSO MENNEN - SINCLAIR

Grazie ad un importante accordo tra la Mennen S.p.A.e la Rebit, importatrice per l'Italia dei computer Sinclair, gli acquirenti di una confezione di dopobarba Mennen troveranno l'invito a partecipare al grande concorso Mennen-Sinclair per vincere decine di computer Sinclair Spectrum Plus 48 K e centinaia di libri sul Basic.

Il meccanismo del concorso è assai semplice: tutti coloro che acquisteranno una confezione di dopobarba Mennen dei tipi "Skin Bracer", "Green Tonic" e "Original Musk" non avranno che da compilare e spedire il tagliando stampato all'interno della confezione alla:

Mennen S.p.A.
Via Garibaldi, 42
10122 TORINO

Tutte le cartoline che perverranno alla Mennen entro il 26/7/86 concorreranno alla estrazione, alla presenza di un funzionario dell'Intendenza di Finanza, dei fantastici premi messi in palio dalla Sinclair:

n. 50 Computer Sinclair Spectrum Plus 48 K
n. 300 Volumi "Programmiamo in Basic Sinclair"

Questo simpatico concorso è la conferma dell'interesse verso il personal computer e in particolare verso l'eccezionale Sinclair Spectrum, che coinvolge tutte le categorie della popolazione.

La Mennen ha così saputo abbinare sapientemente un marchio di prestigio come Sinclair ad un suo ottimo prodotto di largo consumo, per un'iniziativa promozionale di sicuro successo.

RICERCA PERSONALE

TRATTO DAI PIU' IMPORTANTI "FOGLI" NAZIONALI E INTERNAZIONALI

SIAMO una società elettronica che progetta e produce apparati ad alto livello tecnologico. Cerchiamo Sistemisti apparati elettroacustici rif. A-4475 che abbiano maturato un'esperienza di 5-7 anni nella progettazione di apparati elettroacustici per applicazioni subacquee (Sonar) e siano in grado di assumere la responsabilità dello sviluppo di nuovi sistemi operando in un contesto altamente professionale. Si offrono condizioni economiche e normative ai più alti livelli di mercato, l'opportunità di operare in un ambiente altamente professionale con reali possibilità di sviluppo e di carriera. Sede di lavoro: Milano. Inviare dettagliato curriculum segnalando un recapito telefonico e citando chiaramente sulla busta il riferimento alla: Sintex Consulenza Aziendale ed Informatica s.r.l. - 20146 Milano - via Frua, 22 - Tel. 02/46.91.417.

COMPUTERVISION Italia S.p.A. ricerca System Analyst (rif. W43/A-MK) per la propria serie di prodotti utilizzanti elaboratori IBM e software VM/SP, SQL. L'attività: un'interessante possibilità di lavoro in un'area strategica per la Computervision, su un sistema unico nel suo mercato; un'elevata professionalità sviluppata con frequenti visiste e contatti con la struttura di supporto internazionale; l'opportunità di lavorare presso clienti diversi, con problematiche sempre stimolanti. I candidati: hanno esperienza almeno quadriennale di sviluppo software su sistemi IBM mediograndi; hanno buona conoscenza sistemistica per: installazione del software di base; analisi dei problemi; ottimizzazione delle risorse; hanno buona conoscenza della lingua inglese; hanno interesse all'utilizzo di sistemi CAD/CAM nelle aree tecnico-scientifiche-gestionali. La sede di lavoro è Milano. Senior Sales Engineers (rif. W43/B-MK) da inserire nella propria organizzazione commerciale per far fronte alle crescenti richieste del mercato italiano. L'attività: seguire i rapporti con le attuali Soicietà clienti, che sono tra le maggiori aziende italiane; promuovere l'introduzione di sistemi CAD/CAM presso nuovi utenti, contribuendo all'analisi dei problemi applicativi e alla ricerca delle soluzioni ottimali. I candidati: sono in grado di gestire complesse trattative commerciali con i massimi livelli delle aziende clienti; hanno una buona conoscenza dell'architettura hardware e software di sistemi di elaborazione dati; sono familiari con le problematiche di progettazione e produzione. È indispensabile la padronanza della lingua inglese. Autonomia operativa, retribuzione e possibilità di carriera saranno adeguate all'elevata professionalità richiesta dalla posizione. È previsto un periodo di training in Italia e all'estero. Sedi di lavoro: Milano, Torino, Bologna, Padova e Roma. Sales support engineers (rif. W43/C-MK) da inserire nell'organizzazione marketing italiana. L'attività: supporto tecnico ai funzionari commerciali durante le trattative di vendita; eseguire dimostrazioni e/o presentazioni sui prodotti Computervision; prendere attivamente parte alle strategie marketing aziendali. I candidati: hanno familiarità con le problematiche di progettazione e produzione in almeno una delle due seguenti discipline: meccanica, elettronica, piping, civil engineering; hanno capacità di analisi e sintesi delle problematiche suddette; hanno padronanza della lingua inglese. Si offrono una retribuzione ed una possibilità di carriera adeguate alla reale professionalità richiesta dalla posizione. L'inserimento prevede un adeguato periodo di training in Italia e all'estero. Sede di lavoro: Milano. Application engineers (rif. W43/D-CS). L'attività: supportare il cliente nell'utilizzo di base del sistema e dei vari pacchetti applicativi CAD/CAM. I candidati: hanno una buona conoscenza della lingua inglese ed un'esperienza almeno biennale nell'utilizzo di sistemi elaborativi; costituirà titolo preferenziale la conoscenza dell'ambiente CAD/CAM. Essi riceveranno adeguato training sia in Italia che all'estero e parteciperanno ad una piano continuo di aggiornamento. Sedi di lavoro: Milano, Torino, Roma. Junior application engineers (rif. W43/E-CS). L'attività: avviare le installazioni di nuovi Clienti; effettuare l'assistenza di primo livello presso i Clienti. I candidati: sono in possesso di diploma/laurea tecnica' hanno conoscenza dell'informatica; hanno conoscenza della lingua inglese. Sedi di lavoro: Milano, Torino e Roma. Software support engineers (rif. W43/F-CS). L'attività: fornire all'interno di un gruppo, il supporto software sia ai clienti che al personale interno ed interfacciare le esistenti strutture di supporto a livello europeo ed americano. I candidati: hanno un'esperienza pluriennale di sviluppo software (FORTRAN), una mentalità analitica e metodica ed una decisa propensione ad un lavoro di supporto. Indispensabile la conoscenza parlata della lingua inglese. Sede di lavoro: Milano. Field service engineers (rif. W43/G-CS). L'attività: supporto tecnico hardware presso gli utenti. I candidati: hanno un diploma di perito elettronico od equivalente; hanno un'esperienza di almeno due anni maturata nel settore EDP, od equivalente; conoscono la lingua inglese. Si offrono un inserimento in settore in grande espansione ed in un ambiente di lavoro giovane e dinamico, una retribuzione di sicuro interesse e l'addestramento negli USA. Sedi di lavoro: Milano, Torino e Firenze. Inviare un dettagliato profilo professionale citando, anche sulla busta, il relativo riferimento alla: Computervision Italia S.p.A. - via Rivoltana, 13 - 20090 Segrate (Milano).

IBM ITALIA assume per lo stabilimento di Vimercate laureati in ingegneria elettronica/elettrotecnica, fisica, matematica, informatica, da avviare alle seguenti attività: Progettazione, realizzazione e controllo di processi di produzione ad alta affidabilità; studio, progettazione e attuazione di sistemi informativi per la gestione della produzione e supporto all'automazione. Caratteristiche preferenziali: ottima votazione di laurea; conoscenza della lingua inglese; disponibilità per eventuali esperienze all'estero; eventuale esperienza lavorativa di 1-2 anni nel campo circuitale. La società offre un interessante trattamento economico e concrete possibilità di sviluppo professionale e di carriera in un ambiente tecnicamente avanzato, dinamico e in continua evoluzione. Si pregano gli interessati di inviare un dettagliato curriculum a: IBM Italia S.p.A. Gestione Risorse - Via Lecco, 61 - 20059 Vimercate. Tutti i candidati riceveranno risposta.

SIEMENS. La Siemens, per entità di fatturato e numero di dipendenti, è tra le prime cinque società del mondo nel settore elettrotecnico ed elettronico. La Siemens è presente in tutti e cinque continenti e dispone di unità produttive e di organizzazione di vendita in oltre 120 nazioni. Microelettronica, automazione industriale, tecnologia dell'informazione, elettromedicali, sono i settori innovativi per i quali la Siemens investe circa 2500 miliardi di lire, ossia il 9% del suo fatturato. Non solo l'impegno finanziario, ma soprattutto le risorse umane hanno consentito alla Siemens di raggiungere traguardi rilevanti nel settore delle tecnologie avanzate. Siemens Elettra cerca: rif. 585/A senior sales engineer per la sede di Milano; rif. 585/B sales engineer per le sedi di Milano e Roma; rif. 585/C field support engineer per la sede di Milano; rif. 585/D agenti e concessionari di vendita per lo sviluppo dell'attività di vendita di stampanti ad elevata tecnologia e versatilità. L'opportunità è aperta a specialisti e operatori commerciali presenti nel settore specifico e/o di sistemi di scrittura, disponibili all'impegno di concretizzare gli ambiziosi piani di sviluppo previsti. Si assicura la massima riservatezza. Si prega di indirizzare il proprio curriculum, citando sulla busta la posizione di interesse e il riferimento, a: Siemens Elettra S.p.A. - Selezione de Personale - via Fabio Filzi 29 - 20124 Milano.

IMPORTANTE industria operante nel campo elettronico assume un giovane perito elettronico il quale, sulla base di una esperienza preferibilmente specifica almeno biennale, abbia l'attitudine al controllo di processo di deposizione sotto vuoto o sputtering. È indispensabile la conoscenza dell'inglese. L'ambiente di lavoro e le condizioni di inquadramento potranno interessare anche i candidati più qualificati. La sede di lavoro è nelle immediate vicinanze di Napoli. Si prega di inviare un dettagliato curriculum a: Casella 21 - S.P.I. - via S. Brigida, 68 - 80132 Napoli.

LA BECTON DICKINSON nell'ambito di un programma di completamento e potenziamento delle proprie strutture di Assistenza Tecnica ricerca: Periti elettronici per le zone: Italia nord-ovest (pos. A) residenza in Milano o Lombardia; Italia nord-est (pos. B) residenza in Padova o Veneto, Bologna o Romagna; Centro Italia (pos. C) residenza in Firenze o Toscana, Roma o provincia; Sud Italia (pos. D) (residenza in Napoli o Provincia; Bari o Provincia) cui affidare mansioni di assistenza tecnica per apparecchiature elettroniche altamente sofisticate. Si richiede: buona conoscenza elettronica digitale e analogica; età non superiore ai 30 anni; disponibilità a viaggiare estensivamente; conoscenza della lingua inglese; precedente esperienza gradita ma non indispensabile. Si offre: livello retributivo interessante e commisurato alle affettive capacità, aiuto aziendale; rimborso spese a piè di lista; training iniziale in Italia e all'estero; continuo aggiornamento professionale. Inviare curriculum dettagliato per espresso, precisando recapito telefonico e riferimento posizione, alla: Becton Dickinson Italia S.p.A. - Ufficio Risorse Umane - Via Caldera, 21 - 20153 Milano. A tutti verrà data una risposta.

SOCIETA' Elettronica operante sul mercato nazionale ed estero con prodotti tecnologicamente avanzati intende potenziare i propri laboratori di Ricerca e Sviluppo con l'inserimento di: Progettisti Elettronici rif. A-4480 che abbiano maturato precedenti esperienze in una delle seguenti aree: Progettazione circuitale analogica per la progettazione di apparati ricetrasmittenti in bassa frequenza; progettazione apparati di alimentazione per la progettazione di apparati di alimentazione impieganti tecniche switching (alimentatori AC/DC; DC/DC converter, PWM); progettazione componenti a microonde per la progettazione di componenti in guida d'onda. in struttura coassiale e microstriscia; processo del segnale in particolare nelle tecniche di elaborazione numerica del segnale (filtri numerici, DFT, FFT) È gradita la conoscenza dei componenti LSI ad elevata velocità. La società, oltre all'inserimento in un'attività dall'elevato contenuto tecnico e professionale, offre reali possibilità di ulteriori sviluppi di carriera supportati da corsi di formazione. Sede di lavoro: Milano. Inviare dettagliato curriculum segnalando un recapito telefonico e citando chiaramente sulla busta il riferimento alla: Sintex Consulenza Aziendale ed Informatica S.r.l. - 20146 Milano - via Frua, 22 - Tel. 02/46.91.417.

N.B. PER "OFFERTE DI PERSONALE" INDIRIZZARE LE RICHIESTE PRESSO LA: JCE, VIA FERRI, 6 - 20092 CINISELLO B. (MI)

NUOVE STAZIONI DI LAVORO PER L'AUTOMAZIONE DELLE MISURE

Il 5 Settembre scorso sono state presentate ufficialmente alla stampa dalla Hewlett-Packard le nuove stazioni di lavoro HP 9000, serie 300 per l'automazione delle misure. Il benvenuto è stato dato da Mario Meazza, Marketing Manager HPI, il quale ha illustrato la strategia HP nella progettazione assistita da calcolatore. Il concetto di progettazione integrata (HW-SW) e le soluzioni per i settori della meccanica, dell'elettronica e per altre particolari applicazioni sono state illustrate da Silvio Pistolato, Market Development Manager. La struttura hardware e software di queste stazioni è stata esaurientemente analizzata da Massimo Sartirana, specialista CAD.

a cura della Hewlett-Packard

La Hewlett-Packard ha potenziato la famiglia di computer tecnici *HP 9000* con l'introduzione di una serie di stazioni di lavoro con prestazioni medio-alte che, grazie alla loro struttura modulare, permettono agli utenti di configurare il sistema più adatto alle loro esigenze. Queste nuove stazioni di lavoro *Serie 300*, sono caratterizzate dalla possibilità di scegliere ogni elemento del sistema, dalla CPU al display, dal software di sistema al linguaggio di programmazione e alle varie periferiche. I sistemi così configurati sono destinati soprattutto ad ambienti di controllo di strumentazione, di progettazione tecnica e di ingegnerizzazione, ma trovano egualmente utilizzo in altre applicazioni.

Stazioni di lavoro modulari

Chiunque acquisti e utilizzi un computer si trova di fronte i problemi dell'obsolescenza del prodotto e dell'adeguamento delle sue funzioni alla continua evoluzione dell'ambiente.

La *Serie 300* risolve questi problemi con la sua modularità: il sistema che l'utente acquista oggi può crescere o modificarsi in conformità con le sue esigenze, con la scelta di una CPU più veloce o di un diverso display. *Tutto il software rimane compatibile*; memorie di massa, schede e interfacce mantengono invariato il loro valore nell'ambito del sistema, proteggendo così l'investimento originario.

Possibilità di scelta: CPU e display

Per la Serie 300 sono disponibili due diverse CPU: un microprocessore Motorola 68010 a 10 MHz, per sistemi con prestazioni medio-basse, e un microprocessore Motorola 68020 a 16.6 MHz, con parallelismo a 32 bit, per le applicazioni in cui è richiesta più potenza e velocità. Per entrambe le configurazioni è previsto 1 Mbyte di RAM, con possibilità di espansione fino a 7.5 Mbyte.

Per quanto riguarda la visualizzazione, si può scegliere tra quattro schermi bit-mapped, con risoluzione alta o bassa, monocromatici o a colori. I due monitor a bassa risoluzione, destinati ad applicazioni di base, hanno schermo in B/N o a colori da 12 pollici, inclinabili e regolabile, con risoluzione di 512 x 400 pixel. Gli schermi da 17 pollici (bianco e nero) e da 19 pollici (a colori) hanno una risoluzione di 1024 x 768 pixel e si prestano ad applicazioni grafiche.

Applicazioni

La Serie 300 è compatibile con la maggior parte del software applicativo sviluppato per la Serie 200, ivi compresi package per trattamento testi, per analisi con foglio elettronico, per gestione di banche dati e di progetti e per la grafica. In particolare, sono disponibili un package integrato che comprende trattamento testi, foglio elettronico e gestione di banca dati, nonché pro-

grammi per applicazioni elettromeccaniche.

I linguaggi di programmazione/sistemi operativi per i computer della Serie 300 sono il BASIC 4.0, il Pascal 3.1 e l'HP-UX, ossia l'implementazione della Hewlett-Packard del sistema operativo UNIX (TM).

Periferiche e reti

Tra i dispositivi per l'introduzione di dati vi sono tavolette per digitalizzazione e vari tipi di mouse; memorie di massa, stampanti e plotter assicurano all'utente la necessaria flessibilità nella configurazione del sistema.

La serie 300 appartiene alla famiglia di computer HP 9000, e può essere collegata con le stazioni della Serie 200 e 500 per mezzo di una rete Locale (LAN) ad alta velocità (10 Mbit/s); è inoltre possibile il collegamento in rete anche con i computer della famiglia HP 3000. Sono disponibili due opzioni per cablaggio in conformità con lo standard IEEE 802.3: la prima permette di collegare tra loro fino a trenta sistemi su una distanza di 185 metri; la seconda collega tra loro fino a cento computer su una distanza di 500 metri.

Il software di rete per la serie 300 comprende i servizi Network File Transfer per il trasferimento di file tra i sistemi HP 9000, Remote File Access per l'accesso a file e indici su sistemi HP 9000 remoti e Link Level Access per gli utenti che devono scrivere il loro protocollo di rete, per le comunicazioni tra apparecchiature di diversi costruttori.

Software applicativo per HP 9000 Serie 300

La Hewlett-Packard è impegnata a fornire una soluzione completa per l'automazione della progettazione nell'industria manifatturiera.

Le stazioni di lavoro HP 9000 Serie 300 sono caratterizzate da struttura modulare, che permette di scegliere di volta in volta la CPU, lo schermo, il software di sistema, i linguaggi di programmazione e le periferiche. La modularità del prodotto e la compatibilità a livello di codice oggetto rendono possibile una continua crescita ed evoluzione, dalle configurazioni più semplici alle più complesse. La compatibilità a livello di codice permette alle software house di sviluppare programmi applicativi supportati sia dalla Serie 300 che dalla Serie 500. Non esiste al momento un'altra casa costruttrice che offra una gamma di compatibilità software così estesa.

Per la serie 300 sono disponibili due diverse CPU: un microprocessore Motorola 68010 a 10 MHz, per sistemi con prestazioni medio-basse, e un microprocessore Motorola 68020 a 16.6 MHz, con parallelismo a 32 bit, per le applicazioni in cui è richiesta più potenza e velocità. Per entrambe le configurazioni è previsto 1 Mbyte di RAM, con possibilità di espansione fino a 7.5 Mbyte. Per quanto riguarda la visualizzazione, si può scegliere tra quattro schermi bit-mapped, con risoluzione alta o bassa, monocromatici o a colori. I due monitor a bassa risoluzione, destinati ad applicazioni di base, hanno schermo in B/N o a colori da 12 pollici, inclinabile e regolabile, con risoluzione di 512 x 400 pixel. Gli schermi da 17 pollici (bianco e nero) e da 19 pollici (a colori) hanno una risoluzione di 1024 x 768 pixel e si prestano ad applicazioni grafiche. Nella foto il sistema viene impiegato per creare il lay-out di un circuito stampato.

PIENA COMPATIBILITA' CON GLI STANDARD INDUSTRIALI, PRESTAZIONI ELEVATE E MASSIMA LIBERTA' DI SCELTA PER L'UTENTE: ARRIVA HP VECTRA.

La famiglia di prodotti Hewlett-Packard per il calcolo personale si arricchisce di un nuovo personal computer messo a fuoco sulla massima compatibilità con gli standard industriali, la competitività delle prestazioni, la flessibilità e semplicità d'uso.

Il nuovo personal si chiama *HP Vectra* ed è in grado di eseguire i programmi sviluppati per il PC/AT IBM fino al 30% più velocemente dei personal computer della stessa classe.

Potente e flessibile, HP Vectra si caratterizza anche per l'elevata risoluzione del video (disponibile a colori), gli ingombri ridotti e l'ergonomicità del design.

Per consentire agli utenti di disporre di un sistema davvero personale, rispondente in pieno alle esigenze specifiche di ogni applicazione, HP Vectra è stato realizzato anche in funzione della massima modularità.

L'utente può così acquistare solo ciò che gli serve davvero, restando libero di modificare e ampliare il sistema quando le sue esigenze si evolvono: il processore numerico supplementare, schede di memoria, una gamma di dispositivi di ingresso che comprende Touchscreen, mouse e lettore di codici a barre, alloggiamenti per accessori hardware compatibili con il PC/AT IBM e altro ancora, comprese periferiche quali plotter, stampanti ThinkJet e LaserJet, memorie di massa.

La configurazione minima comprende tastiera, video monocromatico, 256 kbyte di memoria RAM e unità incorporata a dischi flessibili da 5, 1/4" e può essere ampliata fino a includere 3,6 Mbyte di RAM e 40 Mbyte di memoria su disco.

Per maggiori informazioni contattare

HEWLETT-PACKARD ITALIANA S.p.A.
UFFICIO STAMPA
Via G. Di Vittorio, 9
20063 CERNUSCO S/N (MI)
Tel. 02/923691 Telex 334632

Il software di CAD (Computer Aided Design), CAE (Computer Aided Engineering), CAT (Computer Aided Testing) e CAM (Computer Aided Work) può essere classificato in tre parti:

- Software proprietario o distribuito
- Software di third party a livello mondiale
- Software di third parti locali

I settori dell'industria per cui HP presenta soluzioni integrate sono quello meccanico, elettrico/elettronico e dello sviluppo del software.

Fanno parte del software proprietario packages per la meccanica come i nuovi prodotti:

- ME Design Center Serie 5 Disegno 2D Entry Level
- ME Design Center Serie 10 Progettazione 2D

ed altri prodotti che saranno presto annunciati come:

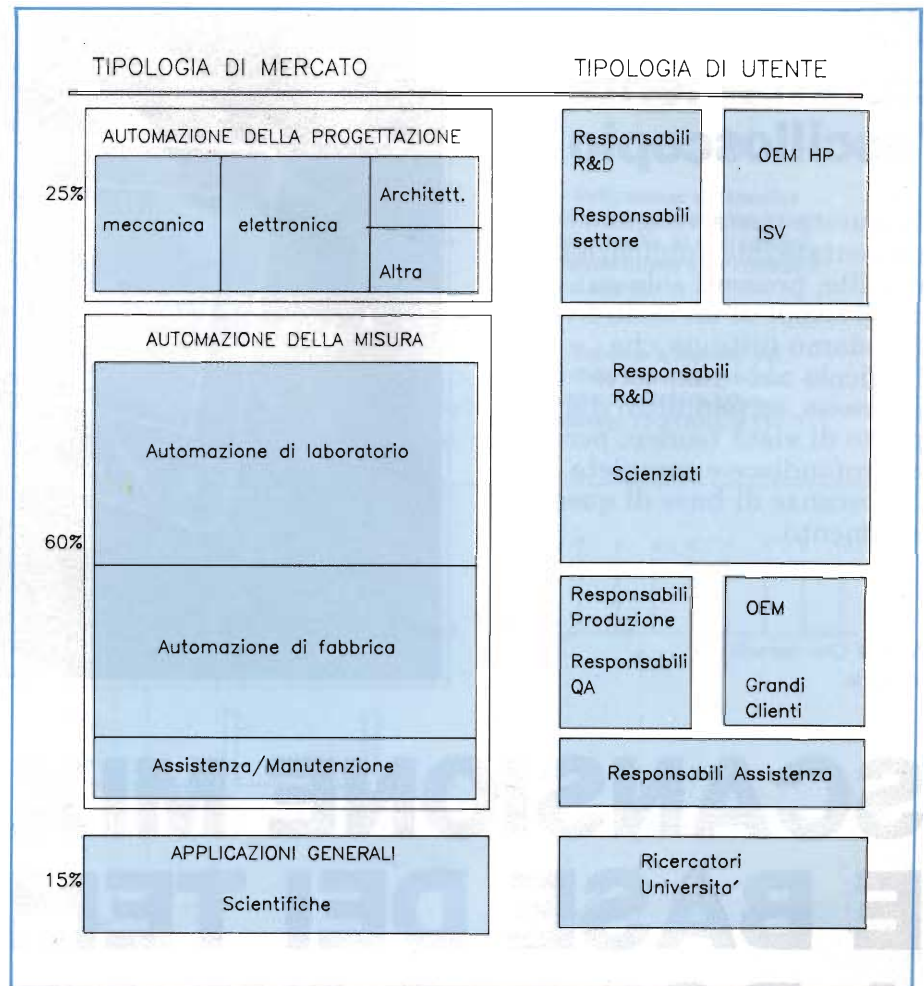
- ME Design Center Serie 30 e Serie 50, che risolveranno il problema della progettazione 3D.

Gli altri packages per la meccanica sono:

- HP-NC che risolve problematiche di controllo numerico
- HP-FE per l'analisi ad elementi finiti e il software per l'analisi modale.

L'HP Italiana ha anche in listino il Package HP-GBG (TM) sviluppato originariamente su HP 1000 dalla CAD-LAB di Bologna e diventato uno standard per il mercato italiano con le sue 150 installazioni circa.

Il package è già disponibile sulla serie 500 ed è in corso di esecuzione la conversione su serie 300.

Per ciò che riguarda l'elettronica, oltre al software per lo sviluppo di Microprocessori e Bit-slice e al collaudo HP EGS (Engineering Graphic System) con più di 2500 installazioni nel mondo ed una serie di collegamenti alla produzione (come l'output al fotoplotter ed alle macchine utensili per la produzione di circuiti stampati ed alla unità di controllo delle piastre), saranno annunciati nei prossimi mesi nuovi prodotti per la progettazione hardware e la simulazione dei circuiti elettronici.

Segmenti di mercato interessati alle nuove stazioni di lavoro HP 9000, serie 300.

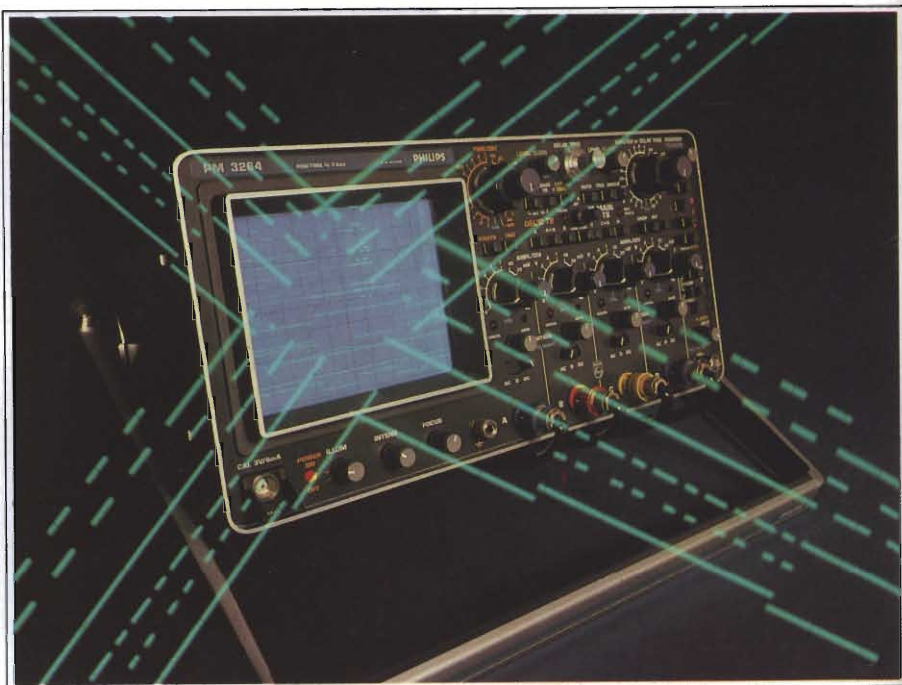
Si sta intensificando il rapporto HP e Third Parties. Esso consentirà entro breve tempo di fornire soluzioni complete per i vari segmenti di mercato, oltre a quelli già presenti quali:

- ANSYS, PATRAN, ANVILL 4000, GRAFTEK, HILO3, HOLGUIN, PAFEC E CMD 300 (tutti TM).

Per ciò che riguarda i Third Party Italiani, si segnalano oltre al CAD-LAB già citato l'EUROBIT con packages di Mapping, la Rhone-Poulenc con il software per la progettazione civile e tutti gli altri software per il calcolo scientifico già presenti sui DESKTOP e sulle workstations HP 9000 serie 200. ■

Utilizzare correttamente l'oscilloscopio

In questa parte vengono presentate due applicazioni insolite, presenti solo su oscilloscopi di un certo livello. Pensiamo tuttavia che l'articolo abbia un certo interesse, se non altro dal punto di vista teorico, perché approfondisce e completa le conoscenze di base di questo strumento.

Nicola Cruniamelli
VI parte

SCANSIONE MIXED E BASE DEI TEMPI A DOPPIO RITARDO

Abbiamo visto come con l'aggiunta di una seconda base dei tempi sia possibile espandere a piacere una porzione della forma d'onda allo scopo di esaminarne con più facilità i dettagli.

Un'altra applicazione della seconda base dei tempi è utilizzata per visualizzare sullo schermo le cosiddette scansioni "mixed" (mixed sweeps). Uno sguardo alla *figura 1* chiarirà il concetto: vengono presentati due esempi, entrambi basati sullo stesso principio.

Un'altra applicazione della seconda base dei tempi

Con i comandi impostati nella posizione di base dei tempi principale (main sweep), la forma d'onda sullo schermo (in questo caso, un treno di impulsi) apparirà come in *figura 1a* e *1e*. Portandoci in posizione base dei tempi ritardata (delayed sweep), gli impulsi evidenziati con tratto più marcato in *figura 1a* verranno visualizzati come è mostrato in *figura 1b*.

A questo punto, spostando il commutatore sul pannello in posizione MIXED, si avrà un display simile a quello di *figura 1d* o *1g*; in questa posizione, la base dei tempi ritardata viene fatta partire dopo un ritardo determinato dall'impostazione della manopola denominata DELAY - come del resto è già stato spiegato nella precedente puntata.

Tuttavia, nel caso illustrato in *figura 1c*, l'uscita della base dei tempi ritardata viene confrontata con la rampa generata dalla base dei tempi principale.

Non appena l'ampiezza della rampa della base dei tempi ritardata supera il livello istantaneo della base dei tempi principale, la deflessione della traccia viene commutata elettronicamente sulla prima. L'attenta osservazione della *figura 1c* renderà chiaro che, in questo caso, un ritardo come fattore moltiplicatore non può essere utilizzato in quanto occorrerà un certo tempo dopo il ritardo stesso affinché l'ampiezza della base dei tempi ritardata — cioè la sua rampa — superi quella della base dei tempi principale.

In *figura 1f* appare un miglioramento rispetto a quanto mostrato in *figura 1c*: nel momento in cui viene attivata la base dei tempi ritardata, la velocità di scansione viene presa in carico da quest'ultima, ed è pertanto determinata dall'impostazione dei comandi relativi.

La scansione "mixed", come si può

intuire dagli esempi presentati, è particolarmente utile nelle applicazioni digitali, nelle quali si può osservare un impulso dopo l'altro e la distanza reciproca può essere valutata, in termini di tempo, variando semplicemente il tempo di ritardo.

Occorre osservare, tuttavia, che in questo caso il modo alternato delle basi dei tempi è vantaggioso rispetto alla scansione mixed in quanto gli impulsi possono essere valutati con la stessa precisione. Inoltre, è visibile sullo schermo l'intera scansione della base dei tempi principale, con l'identificazione del punto osservato mediante intensificazione della traccia.

Base dei tempi a doppio ritardo

In precedenza si è visto come la base dei tempi ritardata sia particolarmente utile nei seguenti casi:

- espansione dell'asse orizzontale per lo studio di una porzione della forma d'onda sullo schermo,
- effettuazione di misure di tempo molto accurate con l'aiuto del potenziometro a 10 giri che stabilisce il tempo di ritardo.

Un'ulteriore utilizzazione della base dei tempi ritardata può essere utile per la misura di intervalli di tempo; per questa applicazione la tensione continua inviata al comparatore, anziché provenire dal potenziometro DELAY, viene ricavata mediante il circuito rappresentato in *figura 2*.

Come si vede, questo segnale in continua, con il quale viene confrontata la rampa proveniente dalla base dei tempi principale, proviene da un commutatore elettronico.

Dopo ciascuna scansione della base dei tempi principale, questo commutatore collega la tensione *A* o *B*, alternativamente, al comparatore. Il segnale di controllo, denominato ALT, viene ricavato dal multivibratore di scansione della base dei tempi principale stessa.

Quando il commutatore è nella posizione che permette il passaggio della tensione *B*, la situazione è la stessa che nel circuito normale, nel quale la tensione è prodotta dal potenziometro DELAY.

In posizione *A*, invece, una seconda tensione viene sommata alla precedente per cui la base dei tempi ritardata partirà con un leggero ritardo rispetto alla posizione *B*. Pertanto, il potenziometro collegato direttamente all'ingresso *B* del commutatore elettronico viene denominato *TI-START* (start of time interval), mentre l'altro viene chiamato analogamente *TI-STOP*.

Mentre il potenziometro *TI-START* è un normale potenziometro multigiri, l'altro è dotato di una scala calibrata. Per aumentare la risoluzione della misura, la tensione presente sul cursore del potenziometro *TI-STOP* viene colle-

Fig. 1 - Indicazione schematica delle relazioni temporali fra i vari punti del circuito, in due esempi di scansione mixed (per i dettagli riferirsi al testo).

Fig. 2 - Schema a blocchi del circuito della base dei tempi a doppio ritardo. Notare i due potenziometri TI-START e TI-STOP.

... ANCORA SUGLI OSCILLOSCOPI A BATTERIA

Nel numero di maggio di "SELEZIONE" è stato presentato l'oscilloscopio portatile Ballantine Mod. 1022A con campo di frequenza da cc a 12 MHz.

La Ballantine, tramite il suo agente esclusivo in Italia, Vianello - Milano/Roma, ci segnala che ora questo oscilloscopio, pur mantenendo tutte le caratteristiche di compattezza evidenziate nella presentazione del ns. numero di maggio, è stato migliorato come segue:

— Mod. 1022B, gamma di frequenza CC a 15 MHz
— Mod. 1024B (in figura), gamma di frequenza CC a 25 MHz.

Inoltre con l'espansore x 10 della base tempi si può ora ottenere la velocità massima di 100 nanosecondi pe divisione.

Ricordiamo le altre caratteristiche di massima di questi oscilloscopi portatili:

Sensibilità: da 5 mV/div a 2 V/div

Batteria incorporata
Dimensioni: 20,2 cm (larghezza) X 22,2 cm (lunghezza) X 8,73 cm (altezza).

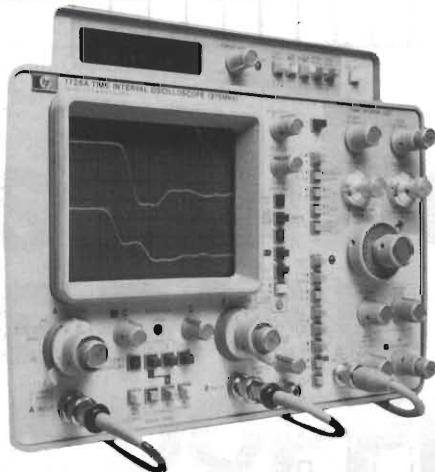



Fig. 3 - Oscilloscopio modello 1726A, della Hewlett Packard, dotato della base dei tempi a doppio ritardo per la misura diretta di intervalli di tempo. La lettura è visualizzata sul display digitale, visibile sopra lo schermo e sporgente dalla parte superiore dello strumento.

Foto C - Oscilloscopio a memoria digitale *Gould* 4035 da 20 MHz, a due canali; 2 mV/div., sensibilità verticale. 1 Kbyte di memoria per canale.

gato ad un voltmetro digitale incorporato nell'oscilloscopio.

Uno strumento dotato della caratteristica appena descritta è visibile in *figura 3*; si tratta del modello *1726A* della *Hewlett Packard*. Dalla fotografia si può osservare che la lettura digitale dell'intervallo di tempo è situata nella parte superiore dello strumento; dallo schermo si può invece vedere che lo spostamento di *TI-START* coincide con il segnale posto sul canale *B* (traccia inferiore).

Regolando la parte intensificata della scansione della base dei tempi principale sulla porzione del segnale interessata dalla misura, si può ottenere la differenza di tempo direttamente sul display digitale.

Foto A - Oscilloscopio *Tektronix* 2465 DVS da 300 MHz, a quattro canali; 2 mV/div., sensibilità verticale. Particolarmente adatto per misure in TV.

Foto B - Oscilloscopio *Trio* CS-2150 da 150 MHz, a quattro canali (otto tracce); 1 mV/div., sensibilità verticale.

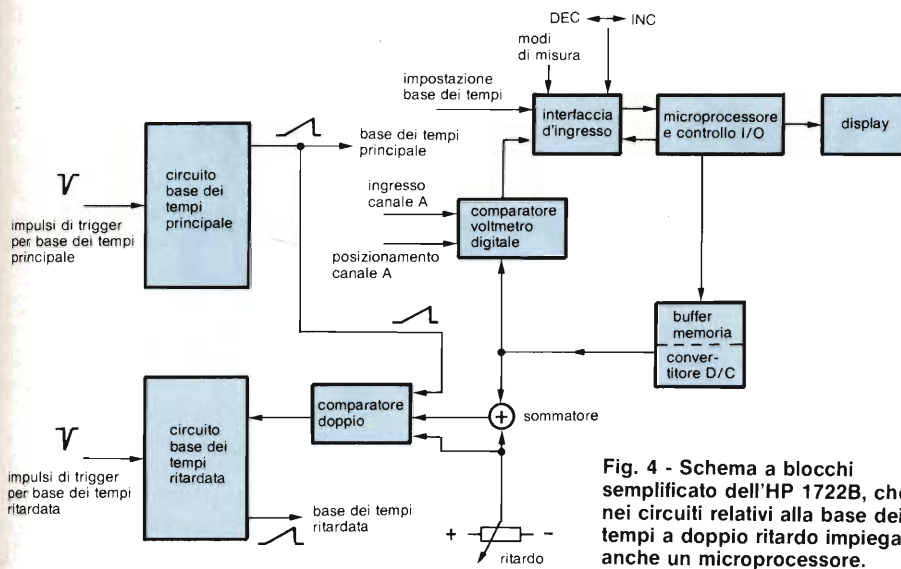



Fig. 4 - Schema a blocchi semplificato dell'HP 1722B, che nei circuiti relativi alla base dei tempi a doppio ritardo impiega anche un microprocessore.

Fig. 5 - Oscilloscopio HP 1722B. Per il controllo degli intervalli di tempo (Δt) viene impiegato un microprocessore.

Un oscilloscopio sofisticato

Uno strumento ancor più raffinato e preciso, che fa uso della base dei tempi a doppio ritardo, è il modello *1722B*, della stessa casa. In questo oscilloscopio, per il controllo degli intervalli di tempo, viene addirittura impiegato un microprocessore.

In *figura 4* è mostrato lo schema a blocchi semplificato dello strumento; il funzionamento si può riassumere in breve nel modo seguente:
il microprocessore produce le cifre digitali, rappresentate su di un display a LED, che rappresentano la distanza fra lo spostamento di partenza delle due scansioni ritardate (ad esempio, le parti intensificate sullo schermo della *figura 3*). Il numero visualizzato sul display può essere reso maggiore o minore mediante un controllo denominato DEC ← → INC (*DEC*rease-*INC*rease), decremento-incremento). Esso viene quindi moltiplicato per la corrispondente impostazione della base dei tempi principale e visualizzato infine sul display a LED. Quest'ultimo, in pratica, insieme al controllo DEC ← → INC, sostituisce il potenziometro calibrato a 10 giri, con o senza il display digitale come in *figura 3*.

Ci si potrebbe chiedere se l'impiego di un microprocessore non sia eccessivo rispetto al risultato. Si deve anzitutto considerare che si tratta di una tecnologia, senz'altro più avanzata, e che consente dei notevoli risparmi economici. Inoltre, il microprocessore può svolgere compiti all'interno dello strumento, come ad esempio il calcolo del reciproco di una funzione. In questo modo, oltre al tempo, esso può fornire il suo reciproco, cioè la frequenza.

Un altro possibile impiego del microprocessore consiste nel misurare sia il valore efficace che il valore picco-picco di un segnale collegato internamente al voltmetro attraverso la tensione presente sul cursore del potenziometro che controlla la posizione verticale della traccia sullo schermo. ■

Bibliografia

1) Clyde F. Coombs - *Basic Electronic Instrument Handbook* - McGraw-Hill Book Company.
2) Stanley Wolf - *Guide to electronic Measurements and Laboratory Practice* - Prentice-Hall, Inc..
3) John D. Lenk - *Handbook of electronic Test Equipment* - Prentice-Hall.
4) B.M. Oliver/John M. Cage - *Electronic Measurements and Instrumentation* - McGraw-Hill Book Company.
5) Bob Orwiler - *Storage cathode-Ray Tubes and Circuits* - Tektronix.
6) J. Aartsen - *Oscilloscope measurements in digital and computer applications* - Philips.
7) - *MP3110 in education + Service* - Philips.
8) - *MP3400 the sampling oscilloscope in theory and practice* - Philips.
9) Rien Van Erk - *Oscilloscope* - McGraw-Hill Book Company.
10) Paolo Schiaffino - *Misure Elettroniche* - b.e.s.t. Editrice.
11) La 1ª, 2ª, 3ª e 4ª parte di questa serie di articoli sono apparse sui numeri 5 (pag. 46), 6 (pag. 96), 7/8 (pag. 169), 9 (pag. 138) e 10 (pag. 126).

Per laboratori industriali e centri di ricerca

H-TMS 3000 SISTEMA INTEGRATO DI GESTIONE PROVE

È stato recentemente presentato l'H-TMS 3000, una serie di sistemi di gestione prove completamente integrati fra i più completi e produttivi attualmente disponibili per laboratori industriali e centri di ricerca.
Lo sviluppo della serie H-TMS 3000 ha preso le mosse dai risultati di una dettagliata indagine svolta su un vasto campione di clienti Honeywell operanti appunto nei laboratori di prova e nei centri di ricerca in tutto il mondo. Attraverso tale sondaggio si sono potute valutare le necessità attuali e future.
È emersa un'esigenza comune di miglioramento della produttività, di riduzione dei tempi dei test e dei controlli, dell'ottimizzazione delle risorse e degli strumenti disponibili e di miglioramento della gestione a lungo termine dei processi dei test, oltre alla disponibilità di un sistema facilmente utilizzabile anche da operatori non specializzati, in grado di eseguire una vasta gamma di misure e di presentare soluzioni integrate.

a cura della Honeywell

Facilmente interfacciabile con numerosi strumenti e computer esistenti, l'H-TMS 3000 è un sistema d'avanguardia che aumenta la produttività in ogni fase di un processo di prova e di controllo consentendo ai responsabili ed ai tecnici di utilizzare al meglio le loro risorse in termini di personale, tempo ed apparecchiature. L'H-TMS 3000 è in grado di gestire tutte le fasi di un test, e cioè dalla sua progettazione iniziale fino alla relazione finale nell'ambito di una singola unità fisica. Oltre a fornire tempestivamente risultati locali, l'H-TMS 3000 migliora la presentazione dei dati e le capacità di misura.

L'ambiente di prova di un laboratorio industriale

L'ambiente tipico dove si svolgono le prove e i controlli di un laboratorio industriale comprende oggi (a sinistra

nella figura 1) apparecchiature che, separatamente ed in una serie di operazioni, eseguono svariate funzioni che vanno dalla raccolta dei dati alla preparazione dei prospetti, oppure (a destra nella figura 1) un sistema integrato, specifico per ciascuna installazione, basato su numerose apparecchiature provenienti da diversi fornitori.

Il primo approccio richiede tempi eccessivi, facendo sì che spesso le apparecchiature debbano essere rimosse prima che siano disponibili i risultati delle prove.

Il secondo approccio è vincolato ad una particolare situazione di prova e dipende operativamente dai suoi progettisti. È pertanto esposto ad una rapida obsolescenza.

Confrontato con il primo approccio, l'H-TMS 3000 (al centro della figura) è un sistema completo, totalmente integrato, con potente software per l'analisi dei dati e per reporting, in grado di fornire tempestivamente risultati locali.

Relativamente al secondo approccio, l'H-TMS 3000 non richiede che l'utente, o una system house, eseguano l'integrazione del sistema con il software, lavoro che richiede in genere un considerevole impiego di risorse, sia in termini di tempo che di investimento. Esso è inoltre compatibile con le apparecchiature di prova esistenti e la sua struttura modulare fa sì che i nuovi sviluppi ed aggiornamenti tecnologici migliorino le prestazioni o riescano a soddisfare nuove esigenze senza rendere il sistema obsoleto. Inoltre, l'H-TMS 3000 risolve numerosi problemi in termini di facilità d'impiego, ridotto tempo di messa a punto ed ottimizzazione delle risorse in termine di personale, tempo ed apparecchiature.

Struttura, prestazioni e applicazioni del sistema

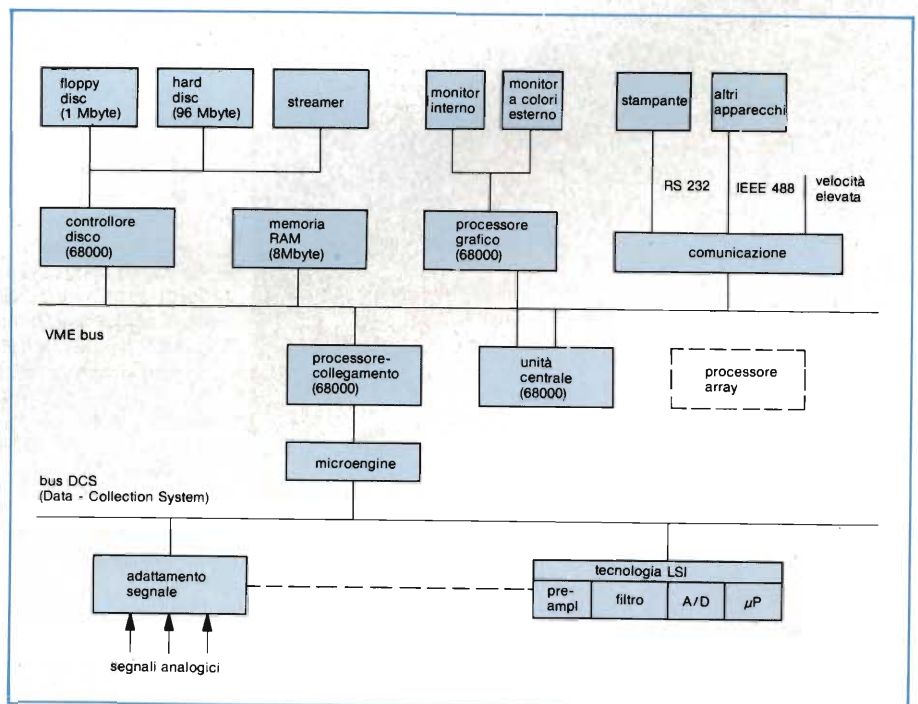
L'H-TMS 3000 è un sistema multiprocessore che incorpora in un unico modulo — che misura soltanto 37 x 44 x 70 cm — unità a disco fisso o a dischetto, terminale video, tastiera numerica, stampante e circuiti elettronici per il condizionamento dei segnali.

Fra gli accessori opzionali figurano una tastiera separata, un'unità a disco fisso da 86 Mb, due tipi diversi di stampante e un monitor a colori. Tre configurazioni base consentono agli utenti di ottimizzare il sistema per le specifiche esigenze.

Tra le prestazioni sono comprese: la configurazione della prova, la misura,

La gestione di tutti i dati relativi a test effettuati su una macchina o su un dato materiale può essere realizzata da un sistema di trattamento dei dati potente e integrato, l'H-TMS 3000, della HONEYWELL.

Fig. 1 - Con il sistema integrato H-TMS 3000 è ora possibile gestire, controllare e coordinare ogni fase di una serie di prove e controlli effettuati da vari strumenti.

Fig. 2 - Schema a blocchi dell'HTMS 3000.

l'analisi, l'immagazzinamento di dati e del "Test Plan", la visualizzazione, il controllo della prova, il reporting e le comunicazioni.

Una potente architettura ed una struttura a schede modulari offre ampie possibilità di modifica e sviluppo per tenere il passo con la tecnologia e con le esigenze di collaudo in continua evoluzione.

L'H-TMS 3000 si avvale di un sistema operativo tipo UNIX ed offre la scelta fra potenti package analitici, fra cui manipolazione dati, analisi nel dominio delle frequenze e dei tempi e grafica. Il software comprende inoltre il "Test Plan", basato su un concetto esclusivo Honeywell di organizzare prove, caratterizzato da un'interfaccia guidata da menu, di facile utilizzo anche da parte di tecnici privi di specifica preparazione. Inoltre, numerose funzioni software consentono l'espansione del sistema per adeguarlo alle speci-

UDC 5000: REGOLATORE AVANZATO DIGITALE UNIVERSALE

La Honeywell, Divisione Strumentazione Industriale, annuncia il nuovo regolatore digitale universale UDC 5000, appartenente alla seconda generazione di regolatori-indicatori basata su microprocessore. Il nuovo regolatore prevede numerose funzioni intese a potenziare le possibilità di controllo ed a migliorare l'economia operativa, inclusa la scelta del punto decimale, al fine di rendere più rigoroso il controllo delle apparecchiature e dei processi.

Una delle funzioni standard dello strumento è la regolazione del tenore di carbonio, con la precisione di +/−0,02%. Tale caratteristica lo rende particolarmente utile nei trattamenti termici. Il regolatore è compatibile con le sonde per il carbonio Cambridge, Corning, Marathon e AACC.

Fra le altre caratteristiche interessanti di questo regolatore multifunzione figurano: stazione interna per controllo di processo automatico/manuale; regolazione automatica dell'estrazione di radice quadrata e del rapporto (rispettivamente nell'intervallo fra −9,99 e +20 e fra −999 e +9999 in unità ingegneristiche), soppressione del segnale all'ingresso secondario, funzioni di comunicazione e di autosintonizzazione.

Il regolatore Honeywell UDC 5000 permette di configurare localmente numerose applicazioni quali controllo dell'umidità, controllo del tenore di carbonio, controllo di anticipo-ritardo di accensione caldaie/forni, controllo della temperatura dei forni di polimerizzazione, riscaldamento accelerato di mescole, regolazione dei rapporti aria/gas, controllo dei rapporti di flusso e controllo multi-zone di camere di essiccazione e di colonne di distillazione.

Lo strumento dispone inoltre di dispositivi di sicurezza incorporati, fra cui il blocco del pannello anteriore ed una protezione interna per garantire l'integrità dell'anello di regolazione del processo. Quattro tasti sul pannello anteriore facilitano la selezione dei modi di controllo e dei parametri operativi. I tasti di immissione dati, posti al di sotto della tastiera che serve da interfaccia con l'operatore, sono protetti contro il funzionamento accidentale.

I singoli testi sono chiaramente contrassegnati per facilitare l'impostazione delle regolazioni e le successive modifiche alle stesse, senza necessità di interrompere il funzionamento. Diodi fotoemittenti e visori digitali a sette segmenti presentano in continuazione i dati di controllo di processo in unità ingegneristiche. I valori della temperatura possono essere visualizzati in gradi Fahrenheit o Celsius con o senza indicazione del decimo di grado.

Il regolatore UDC 5000 può accogliere due ingressi che possono rappresentare variabili diverse. L'ingresso analogico viene condizionato rispetto alla scala, filtrato e campionato tre volte al secondo. Il segnale campione viene amplificato e quindi convertito in un segnale digitale che viene isolato e trasmesso al microprocessore. È possibile impostare nello strumento due allarmi, ciascuno dei quali può controllare due eventi indipendenti. Ciascun evento può essere selezionato come valore massimo o valore minimo, di spostamento o di uscita della variabile di processo. È infine possibile impostare una combinazione massimo-minimo per due eventi. A richiesta, il regolatore viene equipaggiato con due relé per attivare apparecchiature esterne nel caso vengano superati i set point di allarme.

Per garantire l'affidabilità di funzionamento, programmi diagnostici incorporati controllano l'integrità delle informazioni registrate in memoria e consentono un controllo di stato completo mediante spie luminose. Il regolatore UDC 5000 è compatibile con la maggior parte dei sensori, trasmettitori e dispositivi di controllo finale standard ed accetta direttamente segnali dalle termo-coppie, senza richiedere il tradizionale trasmettitore di temperatura con il relativo cablaggio ed alimentatore.

Per ulteriori informazioni, contattare
Honeywell S.p.A.

Divisione Strumentazione Industriale
Via Vittor Pisani, 13
Milano - Tel. 02/67731

I clienti HONEYWELL hanno svolto un ruolo estremamente importante nello sviluppo del sistema di gestione prove H-TMS 3000.

I dati di prova possono essere visualizzati sullo schermo interno da 9" ed anche su monitor esterno a colori da 13".

Un potente sistema operativo e la possibilità di effettuare molte misure consentono al sistema di soddisfare alle esigenze di molte applicazioni.

fiche applicazioni.

Le principali applicazioni dell'H-TMS 3000 comprendono il collaudo statico e dinamico delle varie funzioni: da quelle ambientali e di processo a quelle elettriche, meccaniche e strutturali per finire a quelle legate al funzionamento di motori a combustione, al ciclo di durata ed ai materiali; il tutto con applicazioni in un vasto spettro di settori: dal minerario al petrolchimico, dall'automobilistico a quello delle grandi macchine rotanti ed agli elettrodomestici, da quello dei trasporti a quello energetico, difesa ed aerospazio.

Il software dell'H-TMS 3000

L'H-TMS 3000 offre un software estremamente facile da usare, guidato da menu che può essere eseguito da personale non particolarmente addestrato. Le routine di analisi dati sono basate su un sistema operativo standard tipo UNIX*, che supporta FORTRAN, C, PASCAL, e BASIC e che consente all'utente di modificare o espandere il software esistente per applicazioni specifiche, fra cui l'inclusione di speciali subroutine nell'ambito del sistema di menu Honeywell per facilitare l'accesso all'operatore.

L'H-TMS 3000 utilizza il "Test Plan", un concetto di organizzazione prove esclusivo della Honeywell, che riduce sensibilmente il tempo e le risorse normalmente richiesti per la configurazione del sistema e l'esecuzione delle prove.

L'hardware dell'H-TMS 3000

Moduli a innesto consentono l'elaborazione programmabile di un'estesa varietà di segnali, ad esempio per le misure di tensioni, correnti, temperature, vibrazioni, pressioni e deformazioni. I dati di prova memorizzati su dischi rigidi o flessibili possono essere analizzati e visualizzati sullo schermo interno da 9 pollici o su un monitor a colori esterno da 13 pollici. I risultati delle prove possono infine essere riportati sulla stampante termica interna o su una stampante a matrice esterna nel formato definito dall'utente. ■

* UNIX è un marchio registrato AT & T Bell Labs.

Computer su singola scheda per il CP/M-Plus

SELCOM II

Gli articoli precedenti hanno presentato il sistema operativo CP/M-Plus: le brillanti prestazioni software offerte da questa versione del noto sistema operativo CP/M richiedono prestazioni Hardware altrettanto impegnative. In questo articolo descriviamo un computer su singola scheda (single-board-computer) per il CP/M-Plus. Il formato della scheda è l'EUROCARD (100x160 mm) ed il bus è l'ECB. Le prestazioni di questa scheda sono veramente formidabili: CPU Z80 da 6 MHz, 128 K di RAM, 4K di ROM (BOOT), Floppy disc-controller (765), 3 interfacce seriali, 2 x RS323, 1 x Centronix ed un orologio. La scheda è in grado di sostituire infatti da sola tutte e tre le schede del SELCOM, il computer presentato nei numeri 3/4/5-1984 di SELEZIONE e costituisce una premessa hardware per un computer professionale ed estremamente efficiente.

ing. Ennio De Lorenzo
III Parte

Il single-board che proponiamo è in grado di gestire da solo tutte le funzioni di un "CP/M-Plus computer-system": è pertanto un "stand-alone-system". Le periferiche indispensabili per un sistema minimo sono solamente il terminale video ed un floppy-disk-drive. La *figura 1* ne illustra la configurazione.

Il single-board come master di sistema

L'interfacciamento con altre schede ECB viene effettuata attraverso la cosidetta "piastra-madre".

Per le comunicazioni computer-utente è possibile scegliere tra un ter-

Fig. 1 - Configurazione del computer CP/M-Plus come "computer stand-alone".

Fig. 2 - Esempio d'impiego sul Bus-ECB.

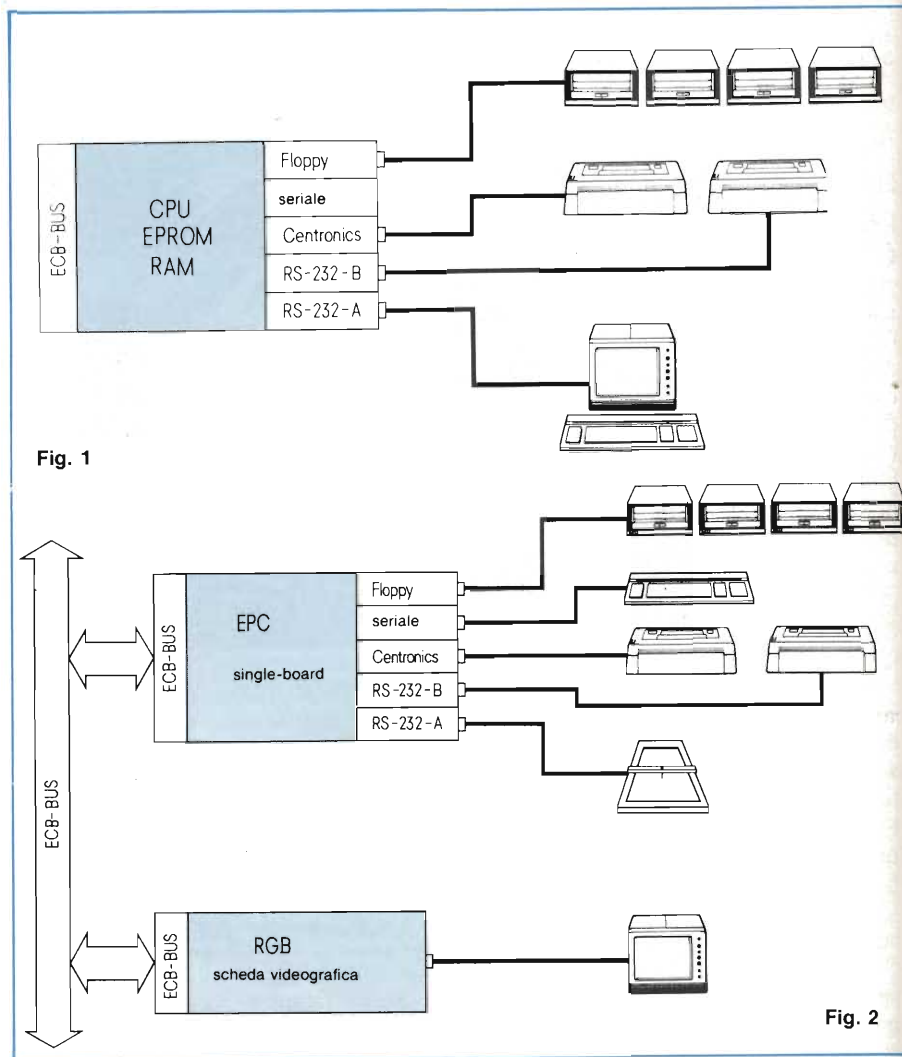
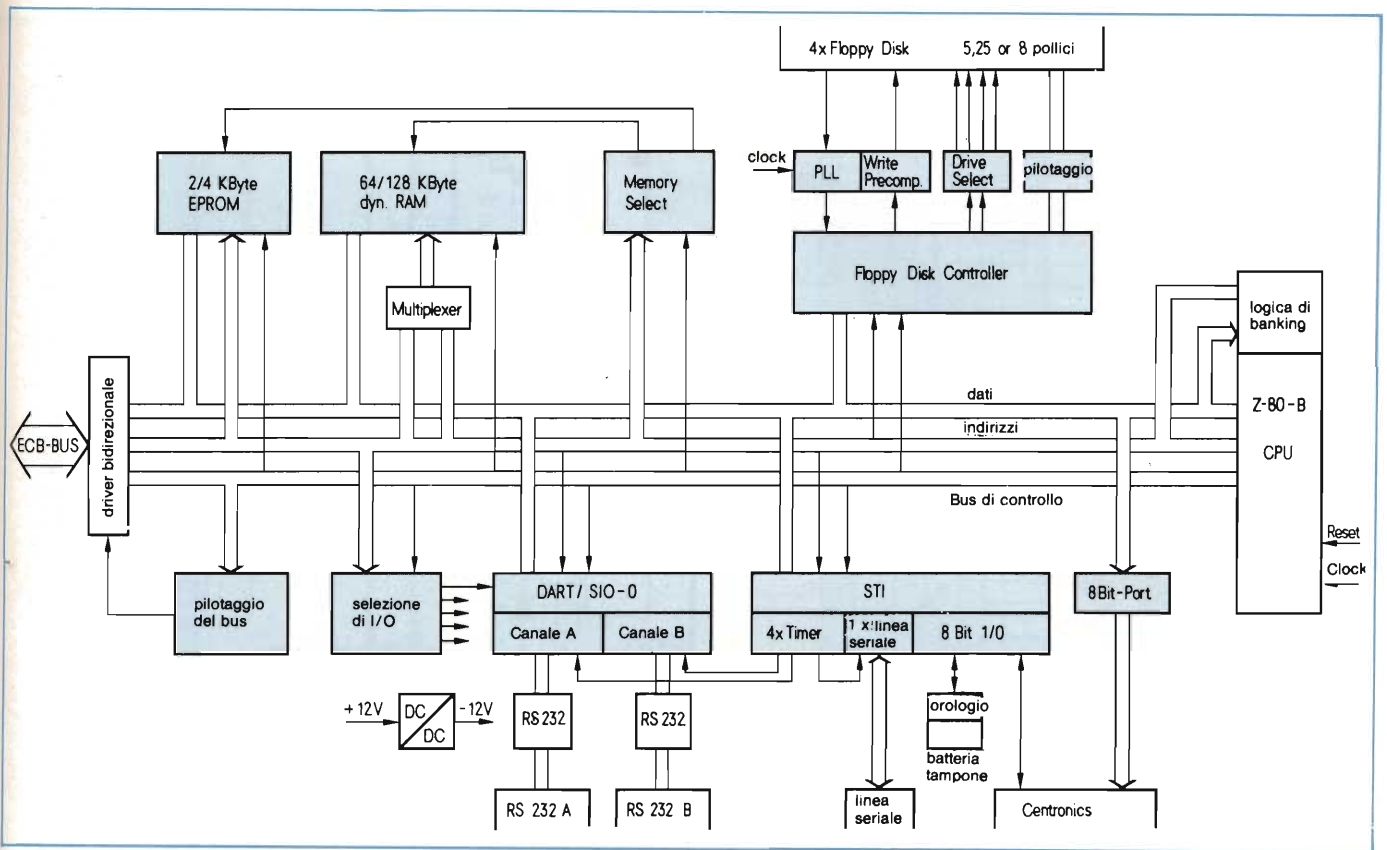



Fig. 3 - Schema a blocchi della single-board.

minale video con interfaccia RS-232 oppure un monitor+tastiera collegati ad una opportuna scheda video controller inserita in uno dei connettori della piastra madre.

Impiego su sistema multi-processore

Oltre che da "master", il computer CP/M-Plus presentato è in grado di funzionare anche da "Slave-processor" (servo-processore) su un sistema a multiprocessore. Un tale sistema offre un'elevata potenzialità in quanto delega operazioni specifiche alle diverse CPU-Slave effettuando lo scambio dei dati sul bus di sistema.

Sulla scheda "single-board" vi è una terza interfaccia seriale per trasmissione dati asincroni "full-duplex" che potrebbe risultare senz'altro di grande aiuto, per esempio, nelle comunicazioni a distanza con altri computer.

L'orologio in tempo reale (Real Time Clock)

La scheda single-board ospita un orologio in tempo reale per il quale è prevista una batteria tampone.

L'aggiornamento dell'orologio avviene secondo lo schema seguente: anno, mese, giorno del mese, giorno della settimana, ora, minuti, secondi.

L'alimentatore

Per la scheda single-board sono necessarie due tensioni d'alimentazione: + 5 V e + 12 V. Il + 12 V serve unicamente ad alimentare l'interfaccia RS-232C ed a generare il − 12 V (sempre per l'RS-232C) con l'ausilio dell'inverter di tensione ICL7660 (IC33). (Vedere schemi elettrici, *figura 4*).

Temporizzazioni

I due oscillatori al quarzo presenti sulla scheda sono realizzati con un 74LS626 e due quarzi; il clock di sistema (6 MHz) viene generato direttamente dall'oscillatore che ha uno stadio finale a transistore onde migliorare il fan-out.

L'integrato ICO5 (74LS194) suddivide il clock di sistema per il fattore 2 generando il segnale necessario per l'ingresso TCLK del timer dell'STI (integrato IC26). Il secondo oscillatore genera invece il clock (16 MHz) per l'integrato FDC-9229 (IC23).

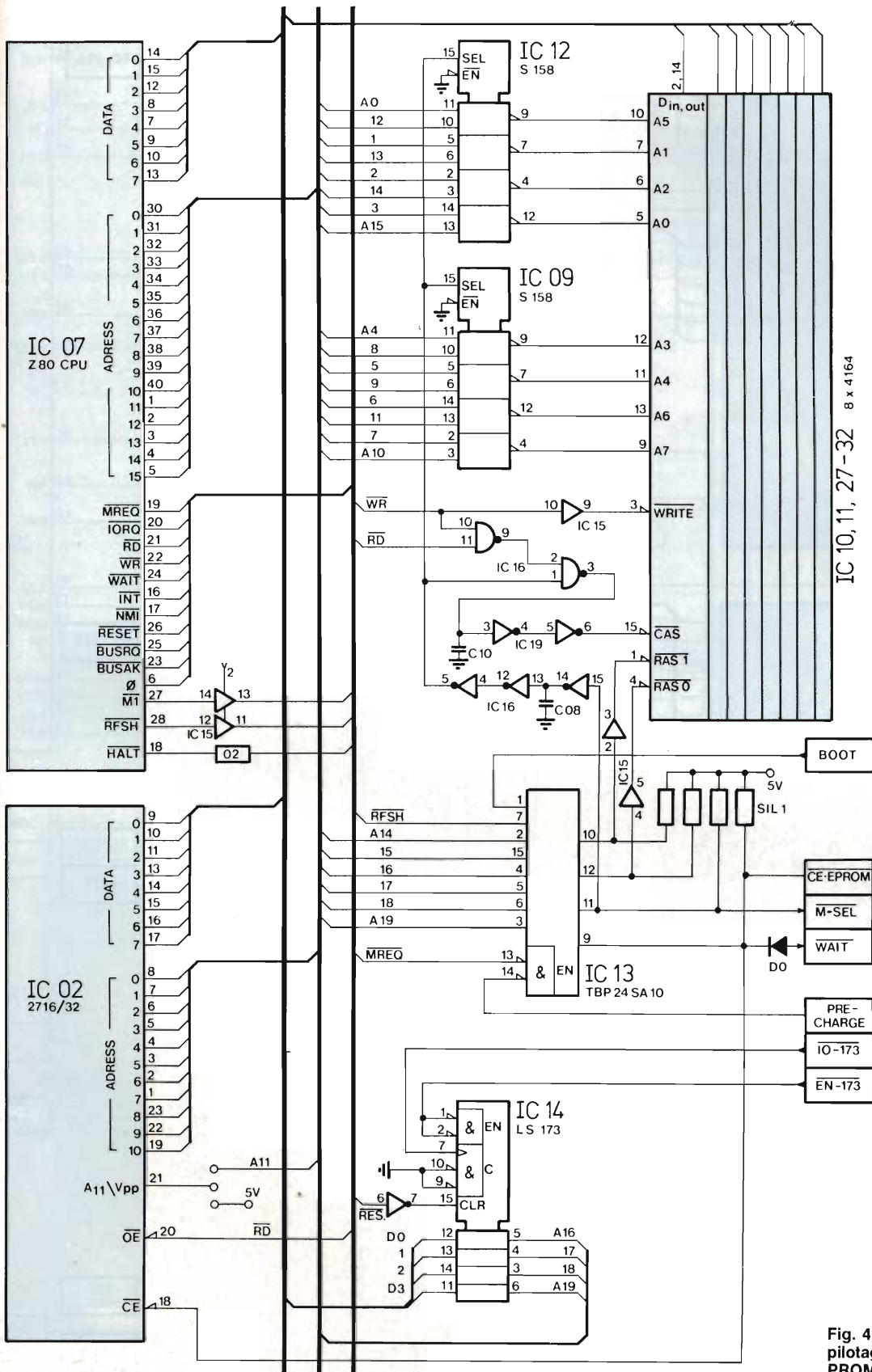
Il reset

Il "power-up-reset" viene generato mediante un circuito RC e due schmitt-trigger (IC19=74LS14). Tramite uno stadio open-collector, questo segnale viene portato sul PWCLR (pin 26c sul connettore del bus) ed impiegato dalla CPU, STI, DART, FDC e 74LS173 (banking).

L'ingresso di reset sul connettore del Bus (31c) viene collegato al pulsante di RESET del sistema.

Wait

Con un appropriato circuito è possibile inserire cicli di "wait" su operazioni di I/O-e-memoria. L'ingresso (pin

Fig. 4a - Schema elettrico; illustra il circuito di Reset, dei clock, la bufferizzazione ed il pilotaggio del Bus mediante PROM.

Elenco dei componenti

1) Integrati

IC 00, 01	74LS245
IC 02	2716/32
IC 03, 04	74LS245
IC 05	74LS194
IC 06	TBP 24 S 10
IC 07	Z80-B-CPU
IC 08	TBP SA 10
IC 09	74S158
IC 10, 11	4164, 150 ns
IC 12	74S158
IC 13	TBP 24 SA 10
IC 14	74LS173
IC 15	74LS367
IC 16	4929
IC 17	74LS626
IC 18	74LS173
IC 19	74LS14
IC 20	MEM EO50-16
IC 21	74LS158
IC 22	74LS139
IC 23	FDC 9229 BT
IC 24	µPD-765
IC 25	780-B-DART
IC 26	780-A-STI
IC 27...32	4164, 150 ns
IC 33	ICL 7660
IC 34	74LS374
IC 35	MC 1489
IC 36	MC 1488
IC 37	7406
IC 38	7407

Fig. 4b - CPU, RAM e logica di pilotaggio della memoria mediante PROM ed EPROM-Boot.

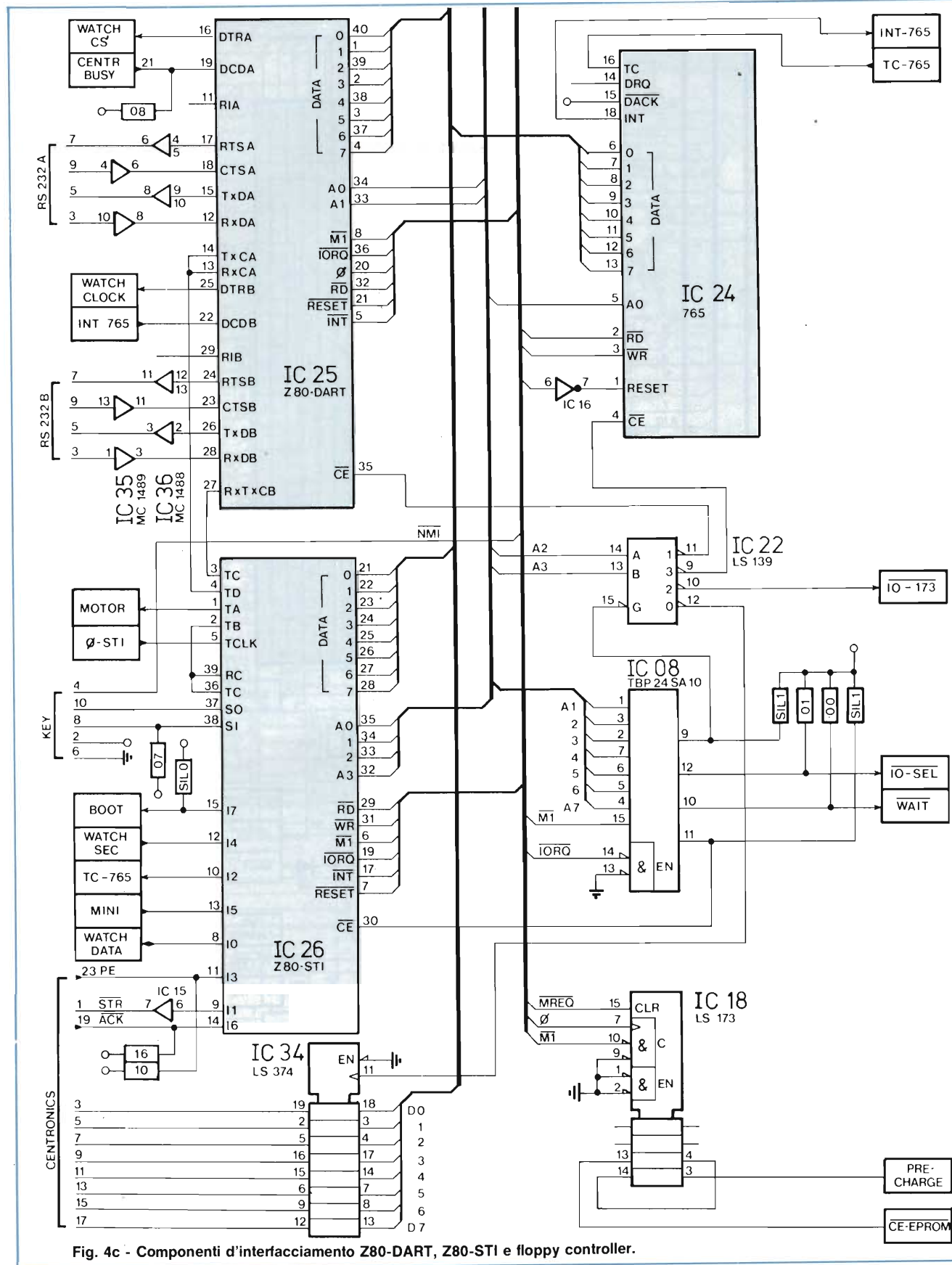



Fig. 4c - Componenti d'interfacciamento Z80-DART, Z80-STI e floppy controller.

Fig. 4d - Logica per il pilotaggio del floppy e funzione orologio.

2) Diodi

D 00...02	AA 143
D 03	1N4148
D 04	AA 143
D 05	1N4148
D 06	Z 2, 7

3) Transistori

T 00	2N2907A

4) Resistori

R 00	2,2 kΩ
R 01	680 Ω
R 02	2,2 kΩ
R 03	82 kΩ
R 04	47 kΩ
R 05	22 Ω
R 06	680 Ω
R 07...10	4,7 kΩ
R 11...15	330 Ω
R 16, 17	4,7 kΩ

5) Reti resistive

SIL 0	7 x 4,7 kΩ
SIL 1	7 x 680 Ω

6) Condensatori

C 00	4,7 μF, 10 V
C 01	47 nF
C 02, 03	4,7 μF, 10 V
C 04	47 nF
C 05, 06	4,7 μF, 10 V
C 07	47 nF
C 08	470 pF
C 09, 10	non occorrono
C 11	4,7 μF, 10 V
C 12	10 μF, 6,3 V
C 13	12 pF
C 14...20	47 nF
C 21...23	10 μF, 16 V
C 24	4,7 μF, 10 V
C 25, 26	47 nF
C 27	3...12 pF, Trimmer
C 28	47 nF
C 29, 30	10 pF

7) Quarzi

Q0	6 MHz
Q1	16 MHz
Q2	32,768 kHz

8) Accumulatore

NICD	2 x 20 DK-F

Fig. 5 - Per ottenere 128 Kbyte di memoria è necessario montare due chip 4164 uno sopra l'altro, collegando insieme il pin 1 con il pin NC. Il Refresh deve girare su 7 bit.

10) del 74LS194 (ICO5) è cablato con il segnale di "Wait-Request" degli I/O e memory-PROMS; nel caso in cui quest'ultimo fosse attivo, l'integrato ICO5 commuta dallo stato di LOAD allo stato SHIFT generando un impulso di WAIT con il successivo fronte di salita del clock di sistema.

Mediante programmazione della PROM di I/O è possibile stabilire quale dei 256 possibili indirizzi di I/O deve ricevere il ciclo di WAIT. È ragionevole inserire impulsi di WAIT su ogni accesso di I/O (ad eccezione dell'μPD-765) ed accesso alla memoria della BOOT-EPROM, mentre i chip di memoria esterna, e la RAM dinamica interna, funzionano a piena velocità.

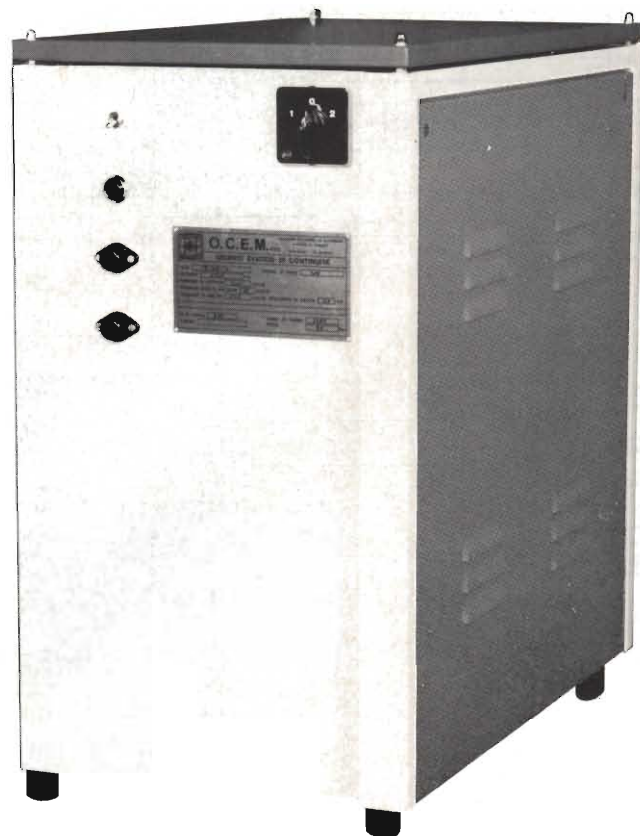
Logica di bank-switching

Il "bank-switching" permette alla CPU di indirizzare in modo diretto fino ad un Mbyte di memoria generando i quattro indirizzi necessari (A16....A19) tramite la porta d'uscita IC14 (74LS173) a 4 bit. Il contenuto di questa porta (e con ciò l'indirizzo del relativo banco di memoria) viene determinato con istruzioni di I/O (DO=A16, ..., D3=A19).

La PROM (IC13) che decodifica l'indirizzo di memoria è programmata in modo che i 16 Kbyte superiori del primo banco di memoria da 64 Kbyte sia completamente indipendente dagli indirizzi A16....A19. Selezionando un secondo banco di memoria vengono cambiati solamente i 48 Kbyte inferiori del banco.

Dopo un Reset, lo stato iniziale del 74LS173 viene ripristinato e la PROM seleziona nuovamente il primo banco di 64 Kbyte.

Decodifica degli indirizzi di memoria

La PROM (IC13) da 256 x 4 bit gestisce la memoria presente sulla scheda. L'ingresso BOOT della PROM permette al software di sistema di inserire o togliere aree di memoria. La PROM viene programmata in modo tale che la RAM della scheda occupi i primi 128 Kbyte.

La EPROM con il programma di BOOT si sovrappone sui primi 16 K di memoria dinamica che dopo un RESET viene esclusa. Eseguita l'operazione di BOOT, la EPROM viene automaticamente esclusa e sostituita da 16 Kbyte di memoria RAM. La RAM al di sopra di 4000H (16 Kbyte) rimane permanentemente attiva.

Le 4 uscite attive basse $\overline{\text{RAS1}}$, $\overline{\text{RAS2}}$, $\overline{\text{MEMSEL}}$ e $\overline{\text{CE-EPROM}}$ commutano in relazione agli 8 segnali d'ingresso ed entrambi i segnali di chip-enable $\overline{\text{CE}}$: due delle uscite vengono utilizzate direttamente da segnali $\overline{\text{RAS}}$ per entrambi i banchi da 64 Kbyte presenti sulla scheda.

Questi segnali vengono attivati ad ogni accesso al corrispondente banco o su emissione del segnale di $\overline{\text{REFRESH}}$. L'uscita $\overline{\text{M-SEL}}$ viene attivata a livello basso su accesso a memoria interna alla scheda stessa e collegata via OPEN-COLLECTOR-OUTPUT anche al pin 26a DESLCT del connettore del Bus. Il segnale $\overline{\text{CAS}}$ per la memoria dinamica deriva anch'esso da questo segnale.

La memoria dinamica

I chip di memoria dinamica utilizzati sono chip da 64 Kbit l'uno. È importante sincerarsi che siano delle RAM con 7 bit-Refresh (128 cicli di Refresh) e 150 ns di periodo di ciclo. È possibile montare 8 (64Kbyte) oppure 16 chip (128Kbyte) di RAM dinamica.

Per ottenere 128 Kbyte di RAM è necessario montare due chip da 64 Kbit uno sopra l'altro (*figura 5*); il pin 4 ($\overline{\text{RAS}}$) dell'IC soprastante non viene collegato con quello inferiore ma con i pin 1 dello stesso integrato. Sono dunque impiegabili componenti di memoria senza l'Auto-Refresh. Tutti i rimanenti pin vengono saldati uno a uno con quelli del chip sottostante. ■

Bibliografia

1) Ennio De Lorenzo - *SEL-COM, CPM, il computer di Selezione.* **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 3/1984 pag. 100.

2) Ennio De Lorenzo - *SEL-COM, CPM, il computer di Selezione II parte.* **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 4/1984 pag. 70.

3) Ennio De Lorenzo - *Monitor per il SELCOM, III parte.* **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 5/1984 pag. 30.

4) Ennio De Lorenzo - *Un computer per il CP/M-PLUS - I parte.* **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 9/1985 pag. 162.

5) Ennio De Lorenzo - *Un computer per il CP/M-PLUS - II parte.* **SELEZIONE di elettronica e microcomputer** N. 10/1985 pag. 142.

Il microcomputer negli impianti telefonici

FUNZIONAMENTO E SOFTWARE DEL CENTRALINO TELEFONICO

Le prime due parti della serie descrissero l'hardware del centralino telefonico pilotato dal computer su singola scheda ECC-80. In questo articolo descriveremo il funzionamento del centralino ed il software necessario alla sua gestione: il microprocessore controllerà le linee di comunicazione fra gli otto utenti previsti in questa versione permettendo la comunicazione singola e di gruppo (conferenza) e fornendo i segnali necessari al suo corretto funzionamento.

ing. Ennio De Lorenzo - Grubert

III parte

In questa versione il centralino è previsto per otto utenti: con piccole modifiche, il loro numero è però facilmente ampliabile.

Gli otto utenti hanno i numeri di selezione dall'1 all'8. Il numero assegnato a ciascun apparecchio dipende dalla sequenza di collegamento degli apparecchi alla morsettiera esterna del dispositivo.

Alzando la cornetta di un telefono si udirà il segnale acustico di "libero". Dopo aver selezionato un numero non occupato si udirà il rispettivo segnale di chiamata e nell'apparecchio selezionato squillerà il campanello fino a quando l'utente chiamato non alzerà a sua volta la cornetta.

Qualora il numero selezionato non sia ammesso (p. es.: 9 o 0) o l'apparec-

TABELLA 1 - I 13 POSSIBILI STATI ASSUNTI DA UN UTENTE.

Stato	Significato
0	l'utente "i" .on utilizza il telefono. La cornetta è posata. "i" non è collegato con nessuna linea di comunicazione. (Stato di "silenzio").
1	i ha alzato la cornetta ed ascolta il segnale di "libero". Quindi seleziona un numero o riappende.
2	i seleziona un numero: verifica del timing degli impulsi di selezione. Impulsi troppo corti o troppo lunghi vengono intercettati e respinti. (Stato di controllo di tempo).
3	i si trova nella "pausa forzata" ed ascolta il segnale acustico di "occupato". Questo stato viene sempre intrapreso ogni volta che si rende necessaria una "censura" od una comunicazione acustica all'utente. (Stato di controllo di tempo).
4	Verifica del numero selezionato da i. Deve essere tra l'1 e l'8 e non i.
5	Verifica se l'utente chiamato da i è libero. Se lo è, viene riservata una linea.
6	i lascia suonare il campanello dell'utente selezionato. Questo stato dura fino a che l'utente selezionato risponde oppure fino a che i riappende.
7	i si trova in uno stato di "pre-conversazione". Un altro utente lo sta chiamando e non appena i risponde (alza la cornetta), viene collegato tramite la linea riservata con l'utente che lo chiama.
8	In questo stato viene condotta la comunicazione fra due o più utenti (conferenza).
9	i ha posato la cornetta o sta selezionando un altro numero per una conferenza tra più utenti. Stesse verifiche come nello stato 2. (Controllo di tempo).
10	Verifica del numero selezionato da i. (Non 1, non 8, non i, non numeri già selezionati).
11	Il numero selezionato da i non è selezionabile. Per la durata di ZVpausa (pausa forzata) i sente il segnale acustico di "occupato" e quindi ritorna nel colloquio abbandonato. (Stato di controllo di tempo).
12	i lascia suonare il campanello dell'utente selezionato ed ascolta il segnale di chiamata. Se l'utente chiamato non risponde nel tempo ZVkz, i ritorna alla conversazione in corso. (Stato di controllo di tempo).

chio chiamato risulti occupato, si avrà il segnale di "occupato", che durerà 2 secondi (pausa forzata). Dopo la pausa forzata di 2 secondi si riavrà automaticamente il segnale di "libero" senza il bisogno di dover riappoggiare la cornetta. Alla fine di un colloquio, l'utente che per ultimo appoggierà la cornetta potrà ancora udire per due secondi il segnale di occupato prima che la linea ridiventi libera.

Il collegamento telefonico può essere effettuato anche fra più utenti contemporaneamente (conferenza).

Durante un colloquio basta semplicemente selezionare l'ulteriore numero desiderato: se questo è libero, il suo campanello squillerà ed il chiamante udirà il segnale di chiamata. Dopo un'attesa di 5 secondi, il chiamante ritornerà automaticamente nel colloquio di prima. Il procedimento può essere ripetuto senza limiti.

Ognuno dei partecipanti al colloquio di conferenza telefonica potrà chiamare un ulteriore utente procedendo nella maniera sopradescritta oppure ritirarsi dalla "conferenza" semplicemente appoggiando la cornetta sull'apparecchio telefonico senza timore di disturbare gli altri partecipanti al colloquio di conferenza.

Il segnale acustico di "occupato" dura sempre 2 secondi (pausa forzata), dopodiché si avrà automaticamente il segnale di "libero". Un segnale duraturo di "occupato" non esiste.

L'utente non ha alcun influsso sulla scelta di una delle 4 linee di conversazione: queste vengono scelte automaticamente dalla CPU in base alla situazione di utenza attuale del centralino. A centralino "disoccupato", la CPU convoglia la prima comunicazione richiesta sulla linea 1. Un secondo colloquio richiesto mentre perdura il primo verrà convogliato sulla linea 2 e così via. Con otto apparecchi e quattro linee di comunicazione non si potranno verificare situazioni di conflitto.

Il software

Nel programmare processi "quasi - paralleli" come il presente, il criterio fondamentale è la chiarezza e la trasparenza del software: la sua struttura deve essere modulare con blocchi o "rami" indipendenti fra di loro in modo che modifiche o ampliamenti successivi risultino di facile attuabilità.

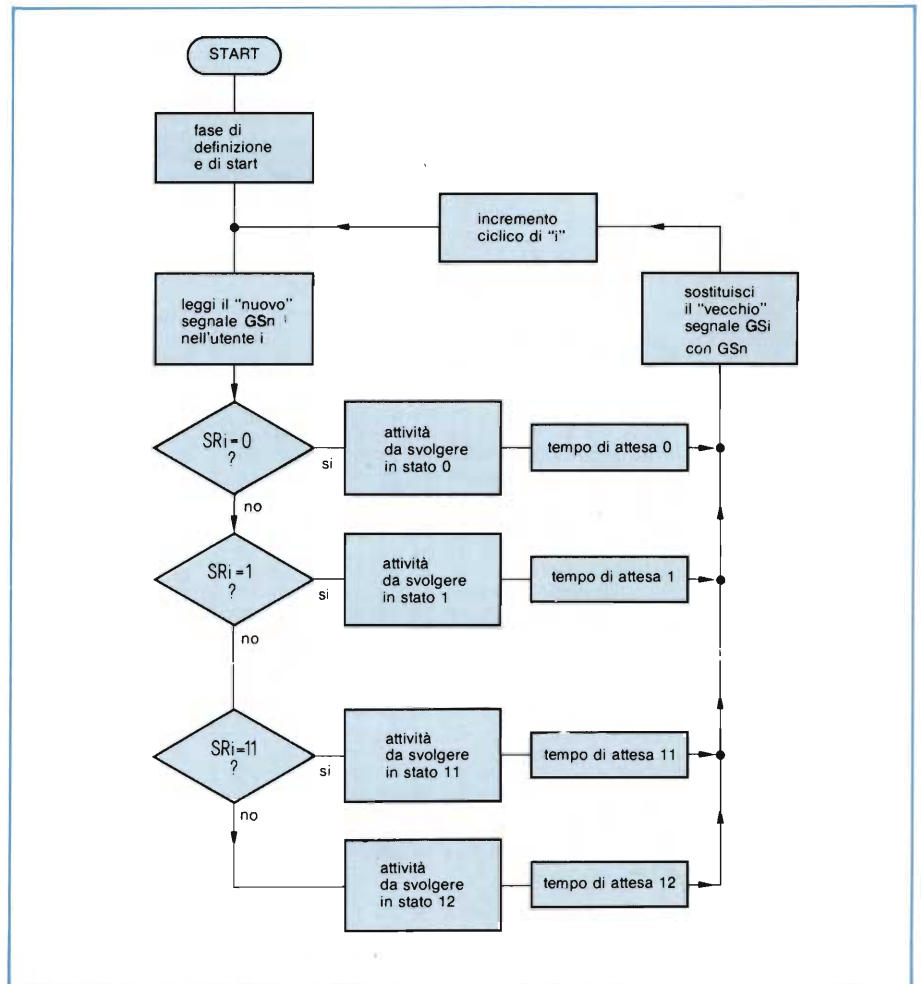



Fig. 1 - Struttura semplificata del programma per l'ECC-80.

Nella stesura del software che presentiamo, venne data la massima priorità alla chiarezza e trasparenza della sua struttura in previsione di eventuali ampliamenti o modifiche da parte degli utenti. Venne addottato il metodo di multiplessaggio a divisione di tempo (time division), che in lingua anglosassone viene anche denominato "round robin": gli otto utenti del centralino vengono "serviti" dal programma "circolarmente" uno dopo l'altro in lassi di tempo fissi e ben definiti. La frequenza di servizio, in altre parole il tempo concesso al servizio di ogni singolo utente deve essere tale da permettere alla CPU di decodificare con sicurezza gli impulsi di selezione degli utenti.

Venne fissato che ognuno degli otto utenti sia servito 100 volte al secondo, il che vuol dire ogni 10 ms. La CPU ha perciò 1,25 ms a disposizione per servire un utente (10/8 = 1,25). Il numero di cicli per la gestione di un utente è circa 1400. Con una CPU che lavori a 2 MHz, questo corrisponde a 0,7 ms di gestione per utente (a 4 MHz sono 0,35 ms per utente).

È evidente che la CPU è parecchio tempo senza lavoro, il che vuol dire che nel nostro concetto c'è ancora molto spazio per un ampliamento del numero degli utenti e delle funzioni.

La versione "standard" dell'ECC-80 (il single board computer presentato nel nr. 9/1983 di SELEZIONE e qui preso in considerazione per pilotare l'impianto) non prevede un CTC (timer/counter). Il programma deve perciò provvedere anche al timing e lavorare in modo isocrono perché in alcune situazioni (p. es. mentre scorre il disco di selezione degli apparecchi telefonici) è necessario un cronismo ben definito.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	F3	31	00	88	3E	07	D3	02	D3	03	3E	CF	D3	02	3E	FF
0010	D3	02	3E	CF	D3	03	3E	00	D3	03	3E	CB	32	00	80	3E
0020	C9	32	02	80	3E	07	32	03	80	3E	05	32	04	80	3E	C8
0030	32	05	80	3E	7D	32	06	80	3E	64	32	07	80	3E	28	32
0040	08	80	3E	0A	32	09	80	06	46	21	0A	80	3E	00	77	23
0050	10	FC	06	07	16	00	CD	87	07	78	FE	00	CA	63	00	05
0060	C3	54	00	DB	00	FE	00	CA	90	00	06	52	16	63	CD	BC
0070	07	10	F9	06	07	16	02	CD	87	07	78	FE	00	CA	84	00
0080	05	C3	75	00	06	52	16	63	CD	BC	07	10	F9	C3	52	00
0090	06	00	DD	21	10	80	CD	61	07	CA	A1	00	0E	01	C3	A6
00A0	00	0E	00	C3	A6	00	DD	7E	01	FE	00	C2	D1	00	79	FE
00B0	00	C2	BC	00	16	6B	CD	BC	07	C3	25	07	DD	36	01	01
00C0	16	02	CD	87	07	DD	36	04	02	16	64	CD	BC	07	C3	25
00D0	07	FE	01	C2	03	01	79	FE	01	C2	E4	00	16	6B	CD	BC
00E0	07	C3	25	07	DD	36	01	02	16	00	CD	87	07	DD	36	04
00F0	00	DD	36	05	01	3A	03	80	DD	77	02	16	60	CD	BC	07
0100	C3	25	07	FE	02	C2	72	01	DD	35	02	DD	7E	02	B7	C2
0110	57	01	DD	7E	00	B9	C2	42	01	79	FE	01	C2	2B	01	DD
0120	36	01	04	16	64	CD	BC	07	C3	25	07	E5	E1	21	00	00
0130	DD	36	01	03	3A	05	80	DD	77	02	16	61	CD	BC	07	C3
0140	25	07	E5	E1	E5	E1	DD	34	05	3A	03	80	DD	77	02	16
0150	61	CD	BC	07	C3	25	07	DD	7E	00	B9	CA	6A	01	3A	04
0160	80	DD	BE	02	F2	46	01	C3	30	01	16	66	CD	BC	07	C3
0170	25	07	FE	03	C2	2B	02	DD	35	02	DD	7E	02	B7	C2	C1
0180	01	79	FE	01	CA	A8	01	DD	36	01	00	16	00	CD	87	07
0190	DD	36	04	00	DD	36	05	00	DD	36	02	00	DD	36	07	00
01A0	16	5C	CD	BC	07	C3	25	07	DD	36	01	01	16	02	CD	87
01B0	07	DD	36	04	02	DD	36	07	00	16	5D	CD	BC	07	C3	25
01C0	07	79	FE	01	CA	ED	01	16	00	CD	87	07	DD	36	04	00
01D0	3A	08	80	DD	BE	07	FA	DE	01	ED	57	C3	E2	01	DD	36
01E0	07	00	DD	34	07	16	5B	CD	BC	07	C3	25	07	3A	08	80
01F0	DD	BE	07	FA	FB	01	ED	57	C3	FF	01	DD	36	07	00	3A
0200	09	80	DD	BE	07	FA	14	02	16	02	CD	87	07	DD	36	04
0210	02	C3	20	02	16	00	CD	87	07	DD	36	04	00	C3	20	02
0220	DD	34	07	16	59	CD	BC	07	C3	25	07	FE	04	C2	84	02
0230	79	FE	00	C2	63	02	21	00	00	21	00	00	21	00	00	21
0240	00	00	21	00	00	21	00	00	21	00	00	3E	00	3E	00	3E
0250	00	DD	36	01	03	3A	05	80	DD	77	02	16	61	CD	BC	07
0260	C3	25	07	DD	7E	05	B7	1F	3D	DD	77	05	FA	48	02	FE
0270	08	F2	4D	02	B8	CA	51	02	DD	36	01	05	16	62	CD	BC
0280	07	C3	25	07	FE	05	C2	2D	03	79	FE	00	C2	A1	02	DD
0290	36	01	03	3A	05	80	DD	77	02	16	65	CD	BC	07	C3	25
02A0	07	CD	9A	07	FD	7E	01	FE	00	CA	BE	02	DD	36	01	03
02B0	3A	05	80	DD	77	02	16	5C	CD	BC	07	C3	25	07	3A	0B
02C0	80	B7	C2	D7	02	DD	36	06	01	FD	36	06	01	DD	E5	DD
02D0	E1	E5	E1	00	C3	09	03	3A	0C	80	B7	C2	EC	02	DD	36
02E0	06	02	FD	36	06	02	E5	E1	23	C3	09	03	3A	0D	80	B7
02F0	C2	FE	02	DD	36	06	03	FD	36	06	03	C3	09	03	DD	36
0300	06	04	FD	36	06	04	C3	09	03	16	C7	78	CD	70	07	16
0310	C7	DD	7E	05	CD	70	07	FD	36	01	07	DD	36	01	06	3A
0320	06	80	DD	77	02	16	44	CD	BC	07	C3	25	07	FE	06	C2
0330	FD	03	79	FE	00	C2	7B	03	CD	53	07	DD	36	03	00	CD
0340	9A	07	FD	36	06	00	FD	36	01	03	3A	05	80	FD	77	02
0350	DD	7E	06	5F	16	00	21	0A	80	19	36	00	DD	36	06	00
0360	16	00	CD	87	07	DD	36	04	00	DD	36	01	03	3A	05	80
0370	DD	77	02	16	49	CD	BC	07	C3	25	07	CD	9A	07	FD	7E
0380	00	FE	01	C2	9F	03	DD	36	03	00	16	00	CD	87	07	DD
0390	36	04	00	DD	36	01	08	16	56	CD	BC	07	C3	25	07	DD
03A0	7E	03	FE	03	F2	AF	03	DD	34	03	ED	57	C3	B6	03	DD
03B0	36	03	00	DD	35	02	3A	07	80	DD	BE	02	F2	D3	03	CD
03C0	43	07	16	02	CD	87	07	DD	36	04	02	16	4C	CD	BC	07
03D0	C3	25	07	DD	7E	02	FE	00	CA	EF	03	CD	53	07	16	00
03E0	CD	87	07	DD	36	04	00	16	4B	CD	BC	07	C3	25	07	3A
03F0	06	80	DD	77	02	16	55	CD	BC	07	C3	25	07	FE	07	C2
0400	1C	04	79	FE	00	C2	10	04	16	65	CD	BC	07	C3	25	07
0410	DD	36	01	08	16	64	CD	BC	07	C3	25	07	FE	08	C2	A6
0420	04	79	FE	01	C2	87	04	DD	7E	06	5F	16	00	21	0A	80
0430	19	7E	16	09	1E	00	15	CA	4B	04	CB	7F	CA	43	04	1C
0440	C3	47	04	00	C3	47	04	07	C3	36	04	7B	FE	02	FA	65
0450	04	DD	7E	06	C6	02	DD	77	04	57	CD	87	07	16	3F	CD
0460	BC	07	C3	25	07	DD	7E	06	5F	16	00	21	0A	80	19	36
0470	00	DD	36	06	00	DD	36	01	03	3A	05	80	DD	77	02	16
0480	41	CD	BC	07	C3	25	07	DD	36	01	09	16	00	CD	87	07
0490	DD	36	04	00	DD	36	05	01	3A	03	80	DD	77	02	16	5A
04A0	CD	BC	07	C3	25	07	FE	09	C2	1F	05	DD	35	02	DD	7E
04B0	02	B7	C2	04	05	DD	7E	00	B9	C2	EF	04	79	FE	01	C2
04C0	CE	04	DD	36	01	0A	16	5E	CD	BC	07	C3	25	07	E5	E1
04D0	21	00	00	16	87	78	CD	70	07	DD	36	06	00	DD	36	01
04E0	03	3A	05	80	DD	77	02	16	52	CD	BC	07	C3	25	07	E5
04F0	E1	E5	E1	DD	34	05	3A	03	80	DD	77	02	16	5B	CD	BC
0500	07	C3	25	07	DD	7E	00	B9	CA	17	05	3A	04	80	DD	BE
0510	02	F2	F3	04	C3	D3	04	16	60	CD	BC	07	C3	25	07	FE
0520	0A	C2	AA	05	79	FE	00	C2	46	05	16	87	78	CD	70	07
0530	DD	36	06	00	DD	36	01	03	3A	05	80	DD	77	02	16	57
0540	CD	BC	07	C3	25	07	DD	7E	05	B7	1F	3D	DD	77	05	FA
0550	8A	05	FE	08	F2	8F	05	B8	CA	93	05	CD	9A	07	FD	7E
0560	01	FE	00	C2	98	05	16	C7	DD	7E	05	CD	70	07	DD	7E
0570	06	FD	77	06	FD	36	01	07	DD	36	01	0C	3A	06	80	DD
0580	77	02	16	48	CD	BC	07	C3	25	07	21	00	00	3E	00	3E
0590	00	3E	00	16	06	CD	BC	07	DD	36	01	0B	3A	05	80	DD
05A0	77	02	16	54	CD	BC	07	C3	25	07	FE	0B	C2	3F	06	79
05B0	FE	00	C2	D5	05	16	87	78	CD	70	07	DD	36	06	00	DD
05C0	36	01	03	3A	05	80	DD	77	02	DD	36	07	00	16	55	CD
05D0	BC	07	C3	25	07	DD	35	02	DD	7E	02	FE	00	C2	01	06
05E0	16	00	CD	87	07	DD	36	04	00	DD	36	05	00	DD	36	02
05F0	00	DD	36	07	00	DD	36	01	08	16	55	CD	BC	07	C3	25
0600	07	3A	08	80	DD	BE	07	FA	0F	06	ED	57	C3	13	06	DD
0610	36	07	00	3A	09	80	DD	BE	07	FA	28	06	16	02	CD	87
0620	07	DD	36	04	02	C3	34	06	16	00	CD	87	07	DD	36	04
0630	00	C3	34	06	DD	34	07	16	52	CD	BC	07	C3	25	07	79
0640	FE	00	C2	87	06	CD	53	07	DD	36	03	00	16	00	CD	87
0650	07	DD	36	04	00	16	87	78	CD	70	07	16	87	DD	7E	05
0660	CD	70	07	CD	9A	07	FD	36	06	00	DD	36	06	00	FD	36
0670	01	03	DD	36	01	03	3A	05	80	FD	77	02	DD	77	02	16
0680	37	CD	BC	07	C3	25	07	CD	9A	07	FD	7E	00	FE	01	C2
0690	AB	06	DD	36	03	00	16	00	CD	87	07	DD	36	04	00	DD
06A0	36	01	08	16	51	CD	BC	07	C3	25	07	DD	7E	03	FE	03
06B0	F2	BB	06	DD	34	03	ED	57	C3	C2	06	DD	36	03	00	DD
06C0	35	02	3A	07	80	DD	BE	02	F2	DF	06	CD	43	07	16	02
06D0	CD	87	07	DD	36	04	02	16	46	CD	BC	07	C3	25	07	DD
06E0	7E	02	FE	00	CA	FB	06	CD	53	07	16	00	CD	87	07	DD
06F0	36	04	00	16	47	CD	BC	07	C3	25	07	16	87	DD	7E	05
0700	CD	70	07	FD	36	06	00	FD	36	01	03	3A	05	80	FD	77
0710	02	DD	36	05	00	DD	36	02	00	DD	36	01	08	16	43	CD
0720	BC	07	C3	25	07	79	DD	77	00	78	FE	07	F2	38	07	04
0730	11	08	00	DD	19	C3	96	00	06	00	DD	21	10	80	ED	44
0740	C3	96	00	DD	7E	05	07	CB	FF	3C	D3	01	3D	D3	01	3C
0750	D3	01	C9	DD	7E	05	07	3C	D3	01	3D	D3	01	3C	D3	01
0760	C9	78	07	07	07	F6	47	32	01	80	DB	00	CD	00	80	C9
0770	07	07	07	B2	32	01	80	DD	7E	06	5F	16	00	21	0A	80
0780	19	7E	CD	00	80	77	C9	7A	07	07	07	07	57	78	07	B2
0790	3C	D3	01	3D	D3	01	3C	D3	01	C9	21	AC	07	DD	7E	05
07A0	07	5F	16	00	19	5E	23	56	D5	FD	E1	C9	10	80	18	80
07B0	20	80	28	80	30	80	38	80	40	80	48	80	58	42	3E	00
07C0	10	FC	43	C9												

Fig. 2 - Il programma per la gestione del centralino in codice esadecimale (contenuto della EPROM).

È altrettanto possibile munire l'ECC-80 di un CTC o di un "real time clock" (orologio in tempo reale) montandolo sul campo forato libero della scheda previsto per ampliamenti di questo genere.

Con un CTC (timer/counter), il programma verrebbe alleggerito dal compito di timing e notevolmente semplificato. La soluzione descritta in questo articolo non prevede comunque questa semplificazione.

Con un orologio in tempo reale (real time clock) p. es. del tipo M3000 (distributore: De Mico) sono pensabili ampliamenti di confort dell'impianto, considerando il fatto che i numeri di selezione-utente 0 e 9 sono liberi.

La struttura del programma

Il programma può essere considerato come un "loop" (anello) senza fine con struttura "case" (terminologia usata nel linguaggio PASCAL). Nel suo complesso consiste di 13 unità indipendenti che corrispondono ai diversi "stati" che un utente può assumere. Il signicato di questi stati è elencato in *tabella 1*.

Bisogna considerare che la tabella 1

dà solamente una supervisione grossolana: p. es. il check di "cornetta abbassata" viene effettuato in tutti gli stati dall'1 al 12, anche se ciò non è espressamente riportato nella tabella.

La *figura 1* mostra lo schema complessivo semplificato di tutto il programma. È evidente la struttura "case": durante ogni passaggio viene percorso solamente uno dei "rami" in dipendenza dallo stato dell'utente che viene attualmente servito. Per fare in modo che ogni ramo venga percorso nello stesso lasso di tempo (1,25 ms), è necessario inserire opportuni tempi di attesa.

Volendo particolareggiare di più lo schema di figura 1, vedremo che le "attività da svolgere" si ramificano ulteriormente portando il numero complessivo dei rami a 42.

A prima vista questo potrebbe apparire complicato, ma non lo è, perché la struttura stessa del programma non si complica ulteriormente, in quanto viene sempre ampliata di rami simili. Il vantaggio di questa struttura consiste nella suddivisione in segmenti ben definiti ed indipendenti fra di loro in modo che qualsiasi modifica di un segmento (con la relativa modifica del tempo di attesa) non si riflette sugli altri.

I tempi di attesa possono venir modificati in incrementi di 20 cicli di clock. La deviazione massima dal set-point sarà in questo caso dello 0,76 % (19 cicli su 2500 a 2 MHz).

La suddivisione della memoria

Ogni utente ha a disposizione un set di otto registri in memoria RAM nei quali viene memorizzato lo stato attuale. Anche ognuna delle quattro linee di comunicazione ha un suo registro nel quale viene protocollato lo stato: se e da quali utenti essa venga occupata.

Questi dati vengono aggiornati ad ogni passaggio del programma e permettono alla CPU di continuare ogni volta nel punto dove aveva smesso al passaggio precedente. Data la rapida sequenza dei passaggi (10 ms o 100 volte al secondo), ogni utente ha l'impressione che il centralino lavori solo per lui.

La *tabella 2* dà una visuale dei registri utente e di linea e le loro sigle abbreviate.

La *tabella 3* visualizza l'organizzazione della memoria RAM.

I registri della CPU Z80

I registri B, C, IX e IY della CPU Z80 hanno funzioni definite: in B è memorizzato il numero "i" dell'utente che viene attualmente servito, C contiene il nuovo segnale GSn che venne letto all'ingresso del loop. IX contiene sempre l'indirizzo del registro GSi (l'indirizzo base per l'indirizzamento indicizzato degli altri registri appartenenti all'utente "i". IY viene usato solamente in alcuni stati particolari e contiene l'indirizzo del registro GS dell'utente selezionato. A, D, E, H ed L sono registri di uso generale.

Il banco di registri alternativi dello Z80 non viene utilizzato.

Una subroutine nella RAM

Le diverse "attività" da eseguire negli stati da 1 a 12 (figura 1) richiedono svariate e ripetute istruzioni di manipolazione di bit: *set*, *reset* e *test*. Le istruzioni SETb, A, RESb, A e BITb, A hanno il medesimo codice del primo byte di op-code: CBH ("H" sta per "HEX" = esadecimale). Questo byte viene memorizzato al primo posto dello "scratch RAM" (vedi *tabella 3*). Il terzo byte è C9H, il codice per l'istruzione RET.

Questi tre byte costituiscono un minuscolo sottoprogramma (in inglese: subroutine): il secondo byte viene generato dal programma principale prima del salto al sottoprogramma.

In questo modo un'unica subroutine (variabile in RAM) sostituisce ben 24 subroutines poiché in essa è variabile sia il bit da trattare che il tipo di trattamento da eseguire su di esso: *set*, *reset* o *test*.

Le costanti del programma

Nella tabella 3 dall'indirizzo 32771 ... all'indirizzo 32777 è definito un campo di costanti.

I primi due byte contengono i parametri per il controllo degli impulsi di selezione degli utenti.

ZVmax ha il valore 7 e determina il tempo massimo di variazione del segnale GS durante la selezione (7 x 10 ms = 70 ms). ZVmin ha il valore 5 e determina il tempo minimo tra due variazioni del segnale GS ((7 – 5) x 10 ms = 20 ms).

In tutti e due i valori è contemplato un margine di sicurezza di 10 ms, che deriva dal fatto che le variazioni dei segnali GSi non sono correlate con i tempi di servizio degli utenti. Il test del corretto funzionamento del controllo degli impulsi di selezione è estremamente semplice: basta accelerare o frenare il disco di selezione dell'apparecchio telefonico. In ambedue i casi deve risultare il segnale di "occupato".

Il byte all'indirizzo 32773 (ZVpausa) ha il valore 200 e determina la durata della pausa forzata di 2 sec (200 x 10 ms = 2 s): vedi tabella 1, stato 3.

TABELLA 2 - REGISTRI UTENTE E DI LINEA E LORO SIGLE.

Sigla	Significato
GSi	Registro per il segnale GS dell'utente "i" dall'ultimo ciclo di servizio (0 o 1).
SRi	Registro di stato. Memorizza lo stato dell'utente i (0 ... 12).
ZVi	Registro per il "conteggio" del tempo. Viene settato all'inizio degli stati a controllo di tempo e decrementato ad ogni ciclo di servizio (0 ... 255).
VFi	Fattore di prolungamento. Permette con ZVi il prolungamento della durata degli intervalli a controllo di tempo. Viene usato negli stati 6 e 12 per il prolungamento con il fattore 4 per le sequenze del campanello di chiamata.
ASi	Registro per protocollare la posizione attuale dello switch analogico dell'utente i (0 oppure 2 ... 6).
WZi	Contatore di "impulsi". Somma il numero dei cambiamenti del segnale GSi durante la selezione di un numero (0 ... 20). A selezione avvenuta, serve per la memorizzazione del numero selezionato (0 ... 7).
LNi	Registro per la memorizzazione del numero di linea di comunicazione con la quale i è collegato o sta per essere collegato.
ZZi	Secondo contatore di tempo (indipendente da ZVi) per generare il segnale di "occupato" dal segnale continuo di 440 Hz.
LP1 ... PL4	Registri di protocollo delle linee di comunicazione. I bit settati contrassegnano gli utenti che sono collegati con la relativa linea.

TABELLA 3 - ORGANIZZAZIONE DELLA MEMORIA RAM.

Indirizzo	Contenuto	Significato
32768 32769 32770	CBH C9H	subroutine variabile
32771 32772 32773 32774 32775 32776 32777	ZVmax ZVmin ZVpausa ZVkz ZVkp ZZbz ZZte	campo costanti
32778	—	non usato
32779 32780 32781 32782	LP1 LP2 LP3 LP4	registri per i protocolli delle linee di comunicazione
32783	—	campo costanti
32784 32785 32786 32787 32788 32789 32790 32791 32792 32793 . . . 32845 32846 32847	GS0 SR0 ZV0 VF0 AS0 WZ0 LN0 ZZ0 GS1 SR1 . . . WZ7 LN7 ZZ7	64 registri per gli 8 utenti
32848 32849 . . . . 34812 34813	— — . . . . — —	1966 Bytes non usati
34814 34815		Stack

I registri agli indirizzi 32774 e 32775 contengono i parametri che definiscono il ciclo del campanello di chiamata. ZVkz determina la durata complessiva del ciclo ed ha il valore di 125. ZVkp determina la durata della pausa ed ha il valore 100. Le sequenze del campanello di chiamata prevedono un fattore di prolungamento di 4 (vedi tabella 2, VFi), per cui avremo 5 s di ciclo complessivo (125 x 4 x 10 ms), 4 s di pausa (100 x 4 x 10 ms) e 1 s di squillo del campanello di chiamata.

Gli ultimi due byte (32776 e 32777) del campo di costanti servono per generare il segnale di "occupato".

ZZbz ha il valore 40 e determina la durata del ciclo di 400 ms (40 x 10 ms). ZZte ha il valore 10 e fissa la durata del tono di 100 ms. Questi parametri definiscono un segnale di "occupato" con un ciclo di lavoro 1 : 3.

In questa occasione descriviamo un altro particolare segnale acustico: si tratta di una specie di allarme simile al segnale "occupato" ma con sequenza di toni più veloce (durata del ciclo: 166 ms, ciclo di lavoro: 1 : 1).

Questo segnale ha una funzione simile a quella di RESET ed invita gli utenti ad appoggiare correttamente la cornetta sull'apparecchio telefonico. Allo start, il programma verifica per prima cosa se tutte le cornette sono appoggiate sui rispettivi apparecchi telefonici. Qualora una sola non sia in posizione corretta, viene generato questo particolare segnale di RESET che durerà fino a quando non verrà eliminata la causa dell'allarme ed il programma potrà iniziare la gestione dell'impianto.

Consigli per la messa in funzione

Per prima cosa vengono verificate le tensioni dell'alimentatore non collegato.

Il secondo passo prevede il test dei due generatori e la loro messa a punto regolando l'ampiezza dei segnali come descritto nell'articolo precedente.

Il terzo passo consiste nell'inserire l'EPROM con il programma di gestione sulla scheda dell'ECC-80 e di inserire il single board computer e la scheda con i circuiti degli otto utenti nell'apparecchio.

La *figura 2* riporta il listing in codice esadecimale dell'intero programma per l'ECC-80 con un clock di 2 MHz.

Il programma parte automaticamente dopo il collegamento con la rete e l'allacciamento di almeno due degli otto apparecchi telefonici. ■

Per maggiori informazioni su questo progetto scrivere a

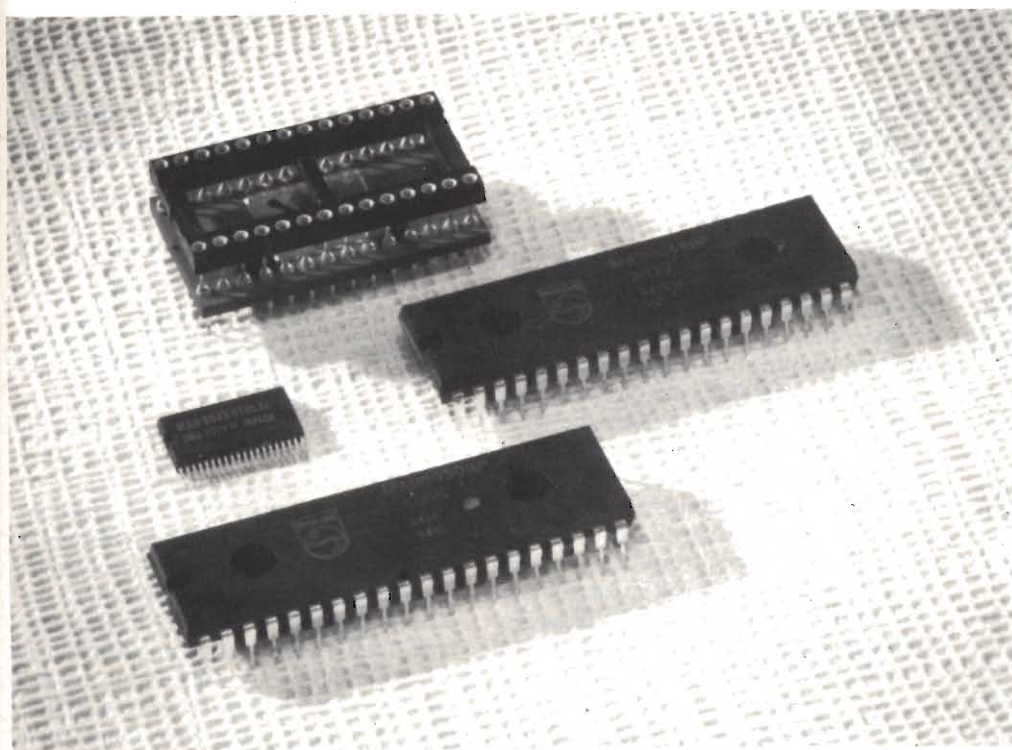
C.S.D. *(Computer Systems Design)*

ing. De Lorenzo
Via Asiago, 59
20128 MILANO

Electronic
Components
and Materials

PHILIPS

LA GAMMA PIÙ AMPIA E DIFFUSA DI MICROCONTROLLORI A 8 BIT N-MOS E C-MOS PRODOTTI IN EUROPA

DA PHILIPS/ELCOMA

La gamma di microcontrollori, oggi standard mondiale e ad alto volume di produzione, comprende tre famiglie principali:

- La famiglia 8048H
- La famiglia 8051AH
- La famiglia 8400 con bus seriale I²C
- Tutti i microcontrollori sono disponibili sia in DIL che in contenitore adatto per montaggio superficiale
- Il centro di produzione europeo consente la massima rapidità di risposta alle richieste di mascheratura

TECNOLOGIA	NMOS (HMOS)				CMOS (CHMOS)		
CAPACITÀ ROM (BYTE)	1 K	2 K	4 K	6 K	1 K	2 K	4 K
FAMIGLIA 8048H	MAB8041A MAB8048H	MAB8049H	MAB8050H		PCB80C48	PCB80C49	PCB80C50
Versione senza ROM	MAB8035H	MAB8039H	MAB8040H		PCB80C35	PCB80C39	PCB80C40
FAMIGLIA 8051AH			MAB8051AH				PCB80C51
Versione senza ROM			MAB8031AH				PCB80C31
FAMIGLIA 8400	MAB8410	MAB8420 MAB8421	MAB8440 MAB8441	MAB8461		PCB84C20	PCB84C40
Versione senza ROM				MAB8400 MAB8401			PCB84C00

Tipi derivati da 80C31/51 con interfaccia seriale per protocolli I²C BUS (Inter I.C. Bus) e D²B BUS seriale (Digital Data Bus) per comunicazioni fra apparecchiature, saranno disponibili nel corso del 1985.

Per informazioni indicare **Rif. P 43** sul tagliando

PHILIPS S.p.A. SEZIONE ELCOMA - Piazza IV Novembre 3 - Telefono 02/6752-2269/2568 - 20124 MILANO

Nuovi circuiti integrati per la

TRASMISSIONE DI DATI E DI PARLATO SU LINEE NORMALI

Una nuova famiglia di circuiti integrati della Motorola consente di inviare contemporaneamente comunicazioni vocali e dati digitali in entrambe le direzioni, utilizzando semplici ed economiche linee costituite da due conduttori intrecciati. Per realizzare negli uffici interconnessioni consone alle esigenze dell'automazione, non occorreranno pertanto né costosi cavi coassiali, né cavi in fibra ottica, né modem, ma solo linee bifiliari (spesso già esistenti).

Susan Dunn, Al Mouton, Motorola Inc., e ing. Remo Petritoli

Anche se le reti locali per l'automazione negli uffici, quali Ethernet, fanno la parte del leone sulla stampa, la loro realizzazione richiede l'impiego di un costoso cavo coassiale o a fibre ottiche. Come alternativa economica per il progettista, l'articolo mostra come sia possibile inviare contemporaneamente ad alta velocità dati digitali e comunicazioni vocali su preesistenti collegamenti digitali PBX (Private Branch Exchanges), utilizzando cavi costituiti da conduttori intrecciati già installati. Non sono richiesti modem; basterà impiegare una famiglia di integrati ricetrasmettitori per trasmissione dati UDLT (UDLT=Universal Data Link Transceivers) che, in unione agli attuali PBX, saranno in grado di operare con dati digitali.

Principio di funzionamento

Gli integrati UDLT appartenenti alla famiglia *MC14520 MOTOROLA*, consentono di effettuare trasmissioni a velocità di 80k bps nei due sensi, utilizzando una linea bifiliare del tipo sopracitato.

Gli UDLT vengono montati sui back plane PBX già esistenti; il *master* viene sistemato nella scheda di collegamento alla linea e lo *slave* nel telefono digitale o nella stazione di lavoro.

In questa configurazione, è possibile realizzare un canale da 64k bit/s per la voce o i dati, e due canali da 8k bit/s per le segnalazioni e i dati. La stessa linea bifiliare utilizzata per le comunicazioni e proveniente dal PBX, è in grado di fornire l'alimentazione alla stazione di lavoro e consentire in questo modo il funzionamento dell'UDLT *slave* e degli altri componenti che implementano il telefono digitale.

I circuiti ricetrasmittenti includono tre nuove funzioni:

— la trasmissione "ping-pong",

— la modulazione del tipo a spostamento di fase differenziale modificato (MDPSK)'

— la conversione dei dati sul circuito integrato stesso.

I ricetrasmettitori utilizzano il sistema a trasmissione a ripartizione di tempo; il *master* e lo *slave* inviano pertanto sulla linea a turno messaggi costituiti da pacchetti di dati (burst) composti da dieci bit trasmessi alla velocità di 256k baud. Il PBX invia questi messaggi ogni 125 μs (trama); lo UDLT *slave* lo riceve, fa una breve pausa onde consentire lo smorzamento dei transitori sulla linea, dopodiché invia il proprio messaggio all'UDLT *master*.

Come si vede la comunicazione avviene in modo alternativo nelle due direzioni (da cui il nome di trasmissione "ping-pong"), il che comporta però una restrizione. Infatti, il continuo scambio di messaggi suddetto limita la distanza tra gli UDLT a 2 km, e questo per tener conto del tempo di ritardo introdotto dal cavo e di quello necessario per l'invio di messaggi (in base al numero dei bit e alla velocità in baud); detta distanza massima è comunque più che sufficiente al caso dei PBX.

Il sistema presentato è comunque molto più semplice ed economico dei sistemi che operano in full-duplex "modo continuo", e che pertanto richiedono tecniche speciali onde consentire la

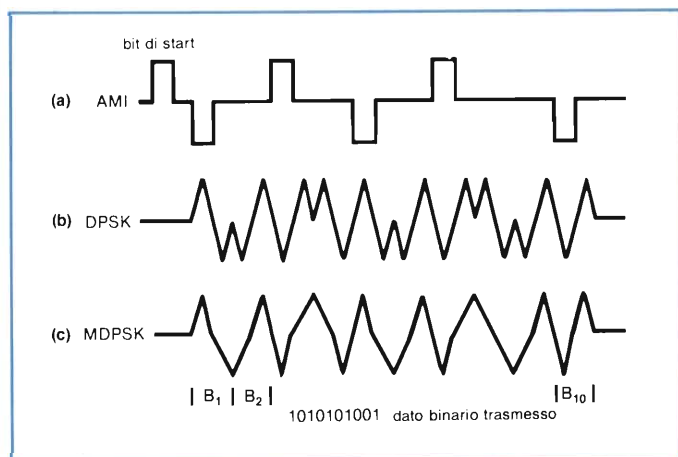



Fig. 1 - Forme d'onda del segnale modulato. La modulazione a spostamento di fase differenziale modificata (MDPSK) sostituisce le inversioni di fase della portante a 256 kHz utilizzate nella DPSK con una semionda a 128 kHz.

trasmissione e la ricezione simultanea sulla stessa linea e la cancellazione dei segnali riflessi.

Riduzione delle interferenze

Come mostra la *figura 1*, le UDLT adottano una versione modificata della modulazione a spostamento di fase differenziale (MDPSK).

Nella modulazione a spostamento di fase differenziale classica (DPSK), un "1" è codificato da una portante avente la stessa fase di quella utilizzata nel bit precedente, mentre uno "0" è contrassegnato da uno sfasamento di 180 gradi. La MDPSK invece, impiega al posto dell'inversione di fase della portante a 256 kHz utilizzata nella DPSK, mezzo ciclo a 128 kHz; verrà pertanto trasmesso uno spettro dove la maggior parte della potenza risulterà distribuita alle frequenze più basse, producendo di conseguenza minori interferenze EMI (Electro Magnetic Interference) e RFI (Radio Frequency Interference).

Dal momento che il sistema dovrà rispettare le prescrizioni attuali e future della FCC e del VDE riguardanti le citate interferenze EMI/RFI, la distribuzione spettrale dei segnali trasmessi assume notevole importanza.

Come risulta dalle *figure 2 e 3*, la MDPSK presenta una quantità maggiore di energia a 3/4 della velocità in baud (cioè a 192 kHz) rispetto ad altri tipi di modulazione, quali ad esempio l'AMI (AMI=Alternate-Mark-Inversion), e di conseguenza, ha una minore quantità di componenti a frequenza elevata.

Dal confronto tra la MDPSK e l'AMI risulta che in entrambe l'82% dell'energia è distribuita tra 0 e 1 × baud di velocità. A frequenze maggiori però la distribuzione cambia radicalmente, dal momento che nella MDPSK il 98% dell'energia è distribuito, a frequenze inferiori, al doppio della velocità in baud, mentre l'AMI presenta apprezzabili livelli di energia fino a frequenze pari a 6 volte la velocità in baud.

Rispetto ad altre tecniche di modulazione, la MDPSK offre inoltre ulteriori vantaggi; non richiede infatti né un bit di start, né un bit di bilanciamento che impedisca distorsioni dovute a componenti continue che si formano durante la trasmissione dei pacchetti dei dati (burst).

Ne consegue che tutti i bit contenuti nel pacchetto (burst) trasmesso saranno validi e non saranno quindi richiesti bit ausiliari che, nel sistema di comunicazione ping-pong illustrato, richiederanno o distanze più brevi o maggiori velocità per l'invio dei dati sulla linea. Inoltre, il segnale MDPSK passerà sempre per lo 0 al centro di ogni baud, per cui sarà facile ricavare i segnali di temporizzazione necessari per il recupero dei dati trasmessi.

La sincronizzazione tra *master* e *slave* avviene tramite demodulazione dei burst; a livello di trama, e cioè ogni 125 μs, (e quindi con frequenza di ripetizione di 8 kHz), il master invia un burst di dati allo slave, che dopo una breve pausa, invia a sua volta un secondo burst di dati al master.

Fig. 2 - Dai diagrammi ad "occhio" sopra riportati risulta evidente la differente distribuzione spettrale tra i segnali modulati in AMI (Address-Mark Inversion) e quelli in MDPSK.

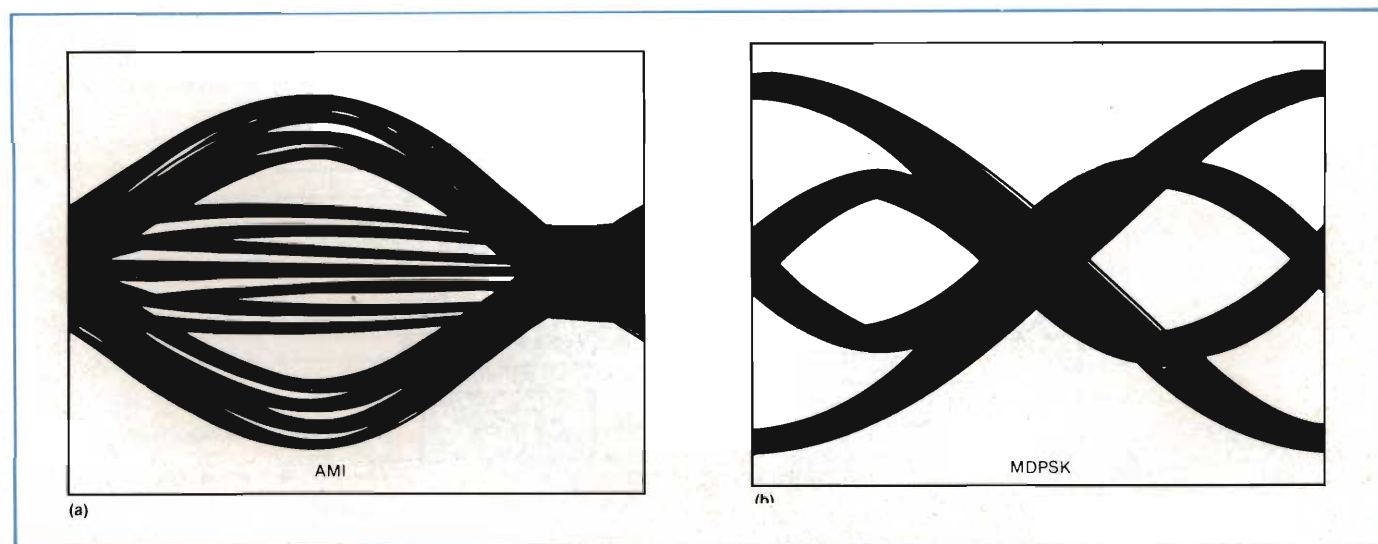
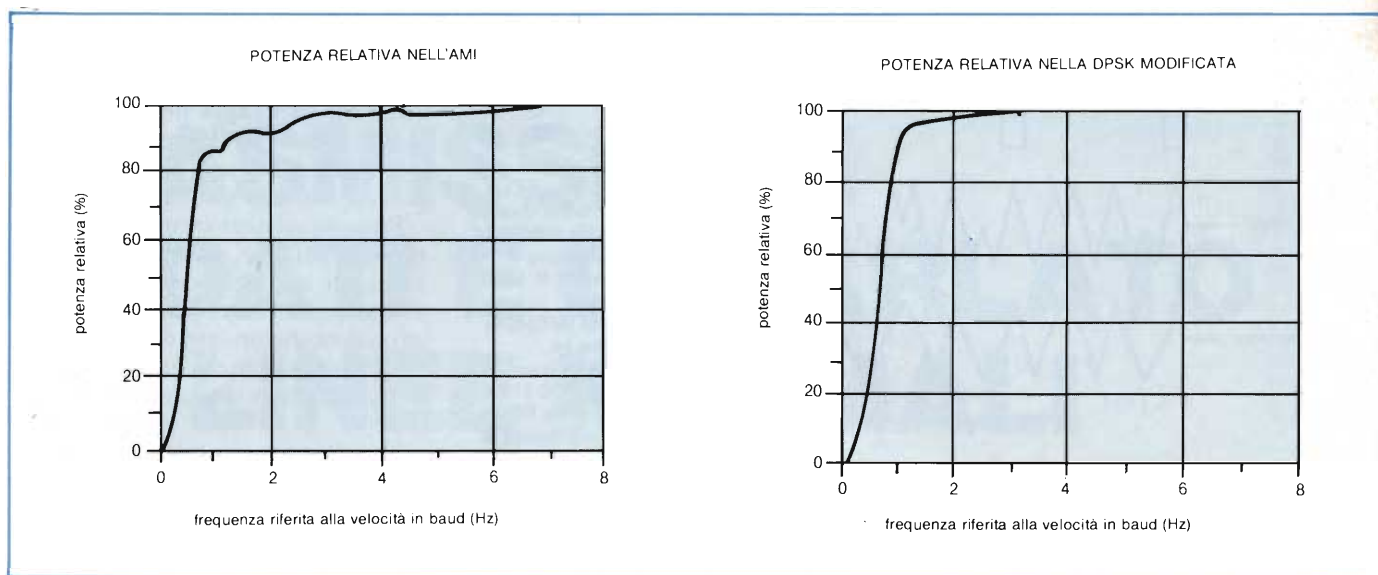
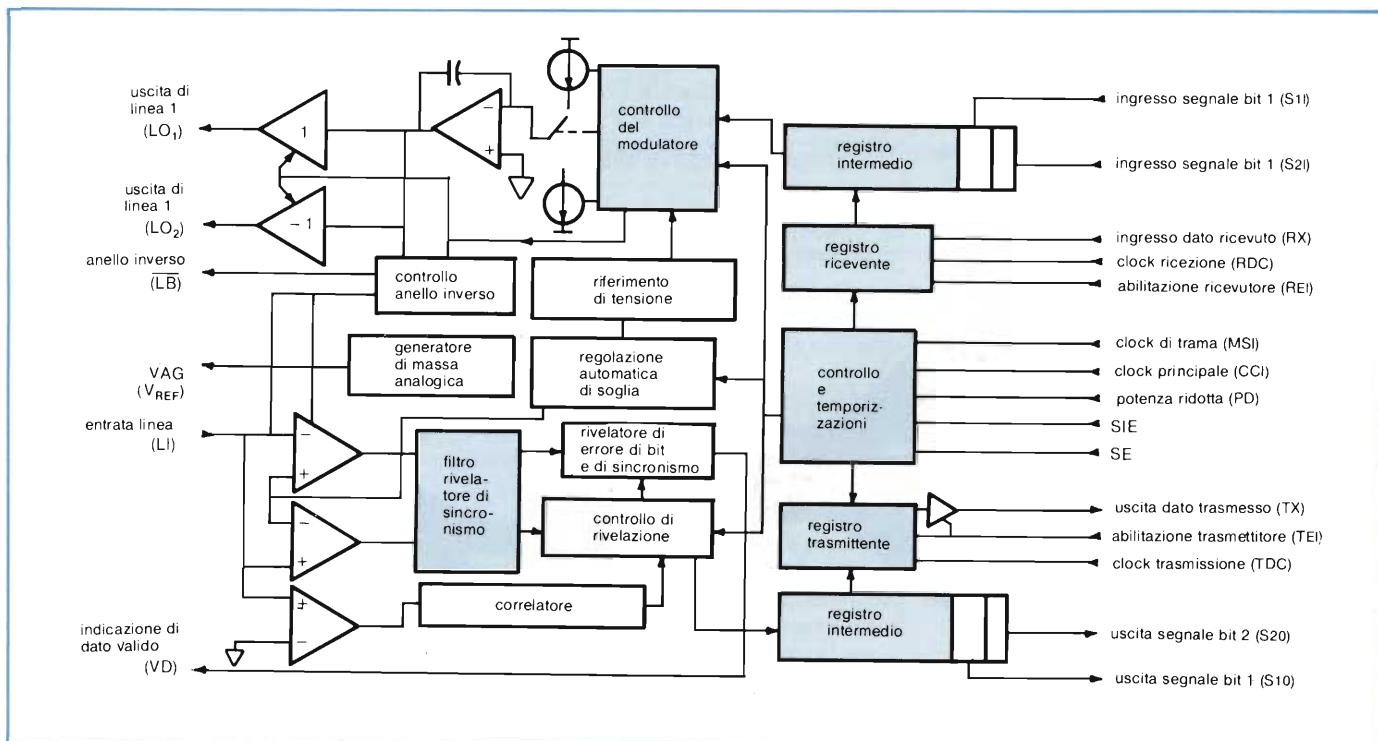
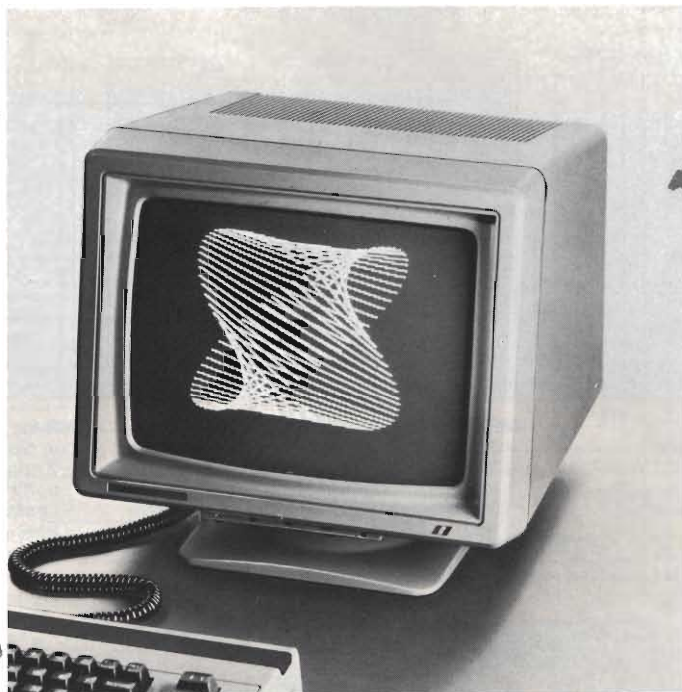



Fig. 3 - A differenza dell'AMI, la MDPSK non ha praticamente energia distribuita a frequenze maggiori del doppio della velocità in baud.

Fig. 4 - Schema a blocchi dell'UDLT master. Il ricetrasmettitore universale principale per trasferimento di dati effettua l'interfacciamento tra un PBX e un telefono (o una periferica) digitale.

La sincronizzazione del clock dello slave non utilizza il convenzionale sistema a PLL (Phase-Locked-Loop), ma una tecnica molto meno complessa. Lo slave impiega infatti un oscillatore libero controllato a quarzo che produce gli impulsi di temporizzazione per i dati (clock). La durata dell'ultimo clock dei dati di ogni trama emessi dallo slave, viene allungata o accorciata in base ad un confronto col burst proveniente dal master, compensando in tal modo l'inevitabile differenza di frequenza tra i clock delle UDLT *master* e *slave*.

Per evitare errori di sincronizzazione provocati dal rumore o dalle riflessioni, vengono utilizzati vari algoritmi digitali in grado di agire come filtri, eliminando in pratica ogni rischio di sincronizzazione errate. Si è raggiunto in tal modo una percentuale di errori BER (BER=Bit Error Rate) minore di una parte su 10^{-7}, come risulta dalle prove sperimentali e da simulazioni ottenute tramite computer.

PERSONAL MONITOR

Se come schermo usate un normale televisore pensateci. Con meno di quanto immaginiate potete avere uno dei tanti monitor CABEL: i primi veri personal monitor.

CABEL MC 3700: compatibile con ogni tipo di personal e home computer. Video orientabile, comandi frontali, altissima risoluzione. Funziona anche con telecamere, videoregistratori, sintonizzatori TV.

Ingressi PAL/C-64; RGB; PAL/RGB. Risoluzione da 420 a 800 PIXEL. Banda passante da 7 a 30 MHz. Scansione orizzontale da 15,625 a 32 KHz. Scansione verticale 50/60 Hz.

CABEL DT 3500 MONOCROMATICO: il nuovo monitor di 14". Una perfetta leggibilità che stanca meno l'operatore. Una maggiore dimensione dello schermo che assicura la massima chiarezza globale e immagini più ferme e nitide.

Ingressi TTL intensificato e videocomposito. Risoluzione 1000 linee e 2000 caratteri. Banda passante 30 MHz. Scansione verticale 50/60 Hz. Scansione orizzontale da 15,570 a 32 KHz.

Personal monitor professionali

24035 CURNO (Bergamo) - tel. 035/612103

FRIULI VENEZIA GIULIA
FORNIRAD (Trieste)
040/572106

VENETO
AUDIO PHILE (Mogliano V.)
041/450561

LOMBARDIA
BRESCIANI (Milano)
02/2043459

TECHNEX s.r.l.
Cinisello Balsamo (MI)
02/61290656

VENTECNICA COMPONENTI s.r.l.
(Rovato - BS) 030/723767

PIEMONTE
SELCOM (Torino)
011/543850

LIGURIA
R e R ELECTRONICS s.r.l.
(Sierra Riccò - GE)
010/750729 - 750866
TLX 216530 COGE I

EMILIA - MARCHE
ONDAELLE s.n.c. (Bologna)
051/373513 - 359649

TOSCANA - UMBRIA
FGM ELETTRONICA s.r.l.
(Firenze)
055/245371
TLX 573332 FGM I

LAZIO
HI-REL s..r.l. (Roma)
06/8395671 - 8395581 - TLX 614676

ELCOM s.r.l. (Roma)
06/428138 - TLX 612214

ABRUZZO E MOLISE
EMMEPI ELETTRONICA s.n.c.
(Pescara) - 085/51526

SICILIA
RICCOBONO (Palermo)
091/331464 - 325813

SARDEGNA
ORE (Sassari) - 079/271202

VENDITA ESTERO
APEL s.n.c. (Milano)
02/225875 - 225247 - TLX 326866

Fig. 5 - Schema di principio di un telefono digitale. L'impiego di un UDLT slave e di un modulatore/demodulatore per PCM consente di realizzare un telefono digitale capace di trasmettere sia la voce che i dati.

La simulazione conferma le previsioni

La *figura 4* mostra lo schema a blocchi dello UDLT master (MC145422). Ogni 125 μs (quindi con cadenza pari a 8 kHz), l'UDLT preleva il dato principale (costituito da 8 bit ricevuti in modo seriale dal PBX) e due bit di dati ausiliari (destinati a segnalazioni o altri impieghi, provenienti dai piedini S1I e S2I); detti dati vengono combinati insieme in un unico burst costituito da 10 bit, che sono inviati allo *slave*, alla velocità di 256 k baud con modulazione MDPSK. Il *master* riceve in seguito il burst proveniente dallo slave, ne estrae i 10 bit di informazione, e memorizza su registri distinti i due bit di segnalazione e il dato principale (8 bit da inviare in modo seriale al PBX).

Onde consentire una facile installazione nei PBX già esistenti, è possibile utilizzare per i dati un clock con frequenza compresa tra 64 kHz e 2,56 MHz; sono previsti inoltre ingressi separati per l'abilitazione del trasmettitore e del ricevitore dei dati, la capacità di inviare il burst sincronizzandosi ad altri UDLT *master*, e l'impiego di un clock principale a 2,048 MHz coerente o non coerente. Il circuito integrato consente infine il funzionamento in multiplex dei suoi segnali di dati, controllo e *status* con quelli provenienti da altri UDLT master installati sulla stessa scheda, semplificando pertanto le interconnessioni.

Il chip, tramite comando sull'apposito piedino, può funzionare ad anello chiuso, consentendo in tal modo di controllare il funzionamento del sistema; su un piedino è disponibile anche un segnale che conferma la validità dei dati. Tramite un altro piedino si può scegliere nell'UDLT master un particolare modo di funzionamento: esso utilizza infatti uno dei bit di segnalazione inviati allo *slave* (e da esso ricevuti), inserendolo nel bit meno significativo del segnale PCM. In tal modo, due utenti possono avere contemporaneamente a disposizione un collegamento dati duplex a 8 kbps e un canale per la voce. Di conseguenza è possibile impiegare l'hardware e il software di sistemi PBX preesistenti, senza che sia necessario ricorrere a commutazioni sui dati.

L'UDLT è direttamente interfacciabile ai codec/filtri per PCM, quali quelli della serie MC14400. Allo scopo, lo slave genera tutti i segnali necessari, oltre a fornire la possibilità di funzionamento ad anello chiuso e la capacità di produrre un segnale PCM da inviare al codec/filtro presente nel telefono; in tal modo si ottiene una reazione udibile

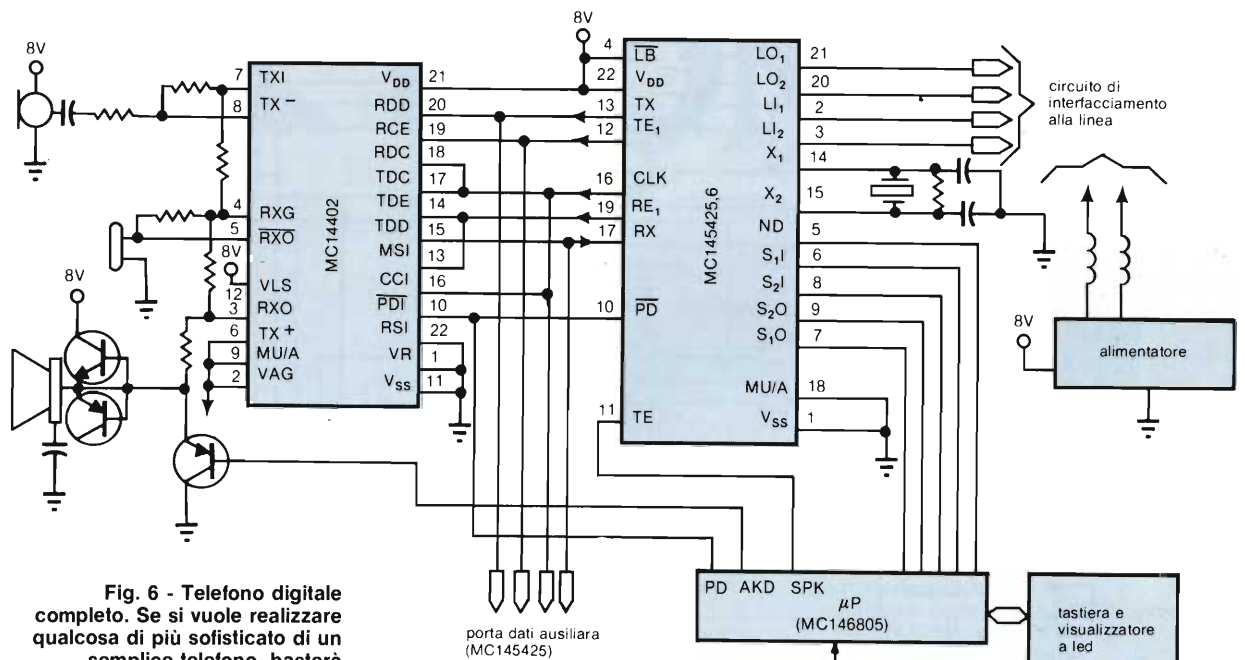



Fig. 6 - Telefono digitale completo. Se si vuole realizzare qualcosa di più sofisticato di un semplice telefono, basterà aggiungere un microprocessore, che consentirà la ridefinizione dei tasti-funzione, la memorizzazione dei numeri telefonici, e altre prestazioni più sofisticate.

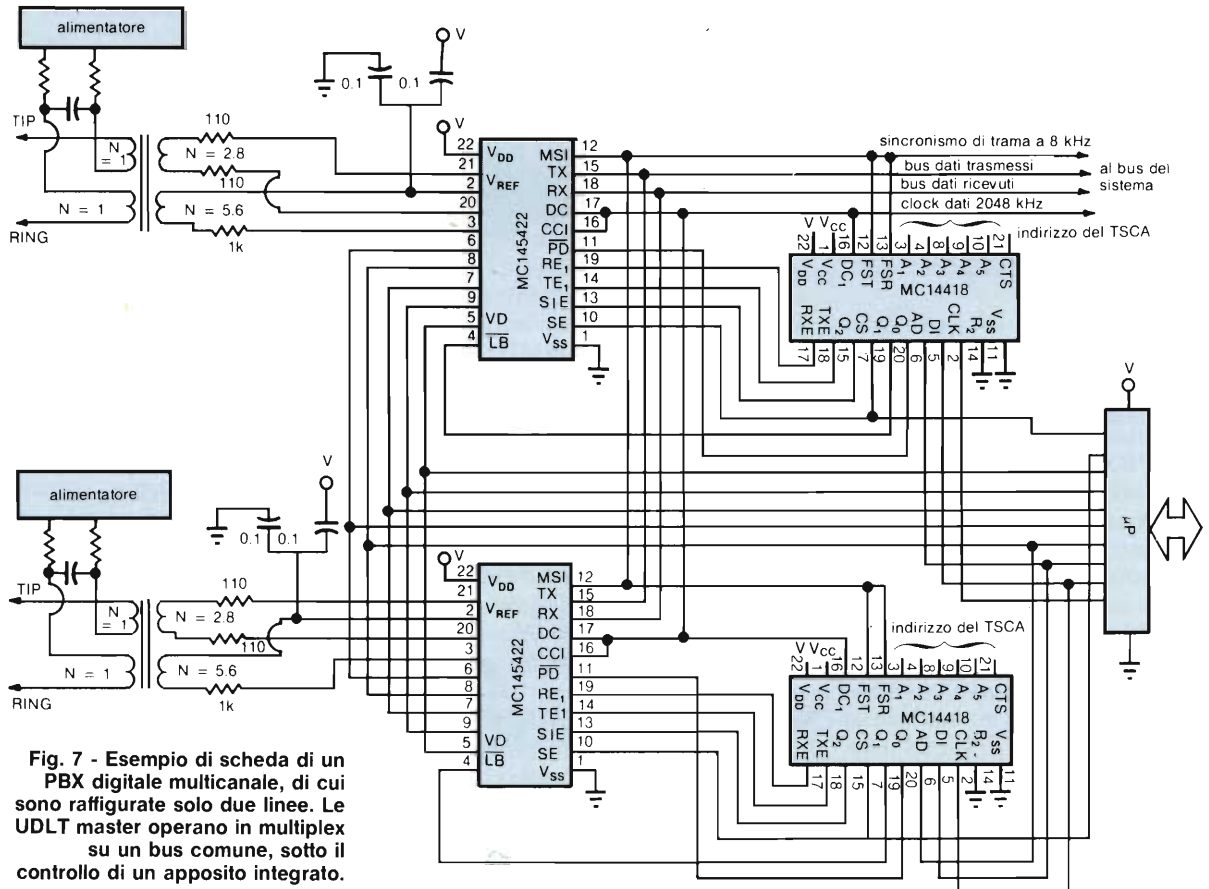
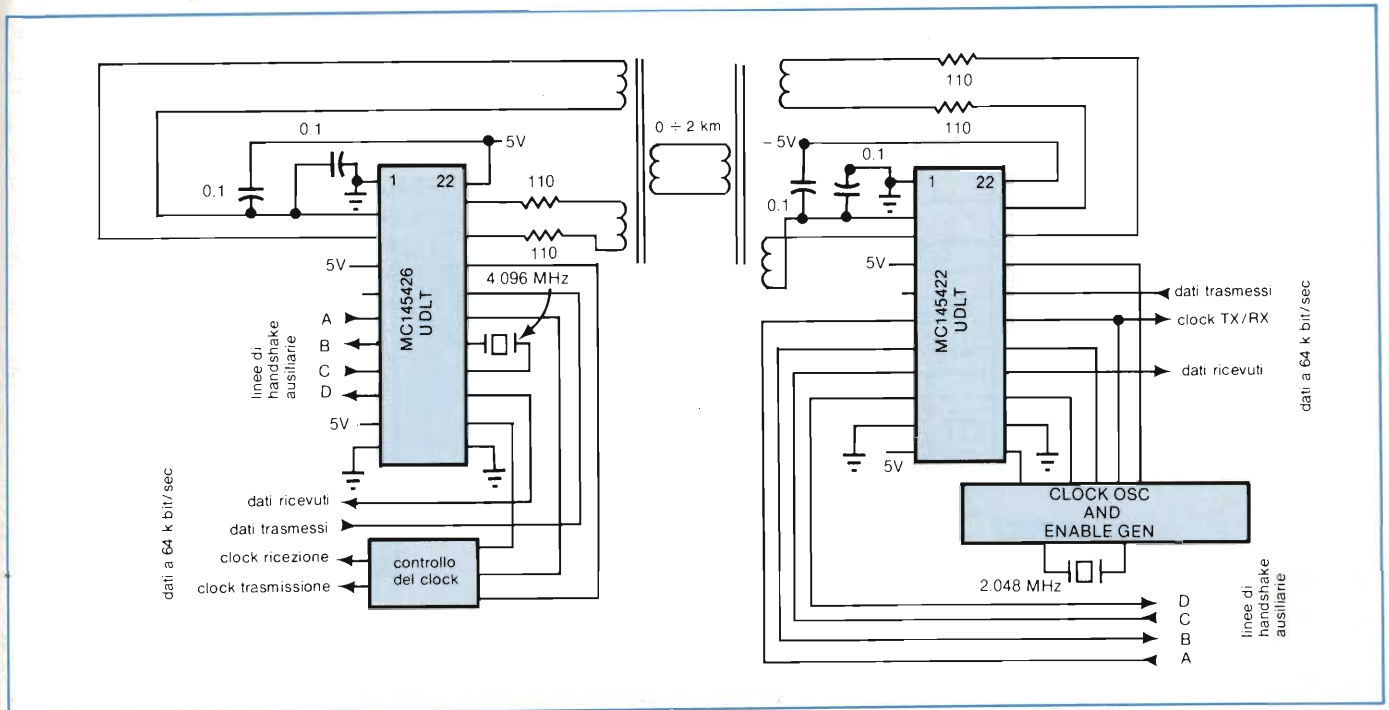



Fig. 7 - Esempio di scheda di un PBX digitale multicanale, di cui sono raffigurate solo due linee. Le UDLT master operano in multiplex su un bus comune, sotto il controllo di un apposito integrato.

Fig. 8 - Modem sincrono a 64 Kbaud per brevi distanze. Le UDLT non si prestano solo all'impiego nei telefoni, ma costituiscono anche una economica alternativa ai modem sincroni nei collegamenti a breve distanza.

in corrispondenza di pressioni sulla tastiera o ad altre segnalazioni acustiche.

Nella costruzione delle UDLT *master* e *slave* si adotta la tecnologia CMOS che consente di incorporare in un unico circuito integrato alimentato a 5 V sia la parte analogica di precisione che quella digitale, senza che occorrano altri componenti esterni eccettuato il trasformatore di linea e qualche altro componente. È previsto anche un modo di funzionamento a potenza ridotta che consente di ridurre l'energia assorbita nei periodi di inattività.

L'UDLT *slave* (MC145426) incorpora le funzioni base di un telefono digitale ed è compatibile con i PBX già esistenti.

Come si vede nella *figura 5*, il canale operante a 64k bps è utilizzato per l'invio della voce in forma digitale, tramite un circuito integrato che effettua la conversione PCM (MC14402). Nel caso non sia necessario l'invio contemporaneo della voce e dei dati, il canale a 64k bps può essere impiegato anch'esso per i dati semplicemente disattivando l'MC14402 e interfacciando l'UDLT ad un'altra sorgente di dati.

Il bit di segnalazione SO_1 indica lo *status* del commutatore del microtelefono, mentre il segnale che giunge a SI_1 indica che il PBX sta chiamando, e di conseguenza, abilita la suoneria. Il restante bit di segnalazione è utilizzato per l'invio dei dati dall'utente al PBX e viceversa.

Si ottiene in tal modo il funzionamento simultaneo in full-duplex per la voce e per i dati, dal momento che, come già visto, l'UDLT *master* è in grado di inserire ed estrarre il bit citato dai burst che codificano la voce nei PBX. Se si desidera invece utilizzare terminali e periferiche già esistenti che operano in modo asincrono, è disponibile un apposito circuito integrato per l'interfacciamento chiamato DSI (Data Set Interface - MC145428); esso collega il canale di segnalazione sincrono già visto a una porta asincrona RS 232C situata sul telefono digitale.

Il DSI effettua le necessarie conversioni da asincrono a sincrono e viceversa, includendo anche un generatore di clock la cui velocità può essere scelta, tramite ponticelli esterni, in un campo compreso tra 300 e 38.400 baud. Detto DSI può essere utilizzato sia sul canale di segnalazione operante a 8k bps, sia sul canale principale dell'UDLT operante a 64k bps. Inoltre, è possibile impiegare parecchi DSI su un singolo canale a 64 kbps, realizzando pertanto un raggruppamento di dati.

La *figura 6* illustra lo schema di un telefono digitale ad alte prestazioni; in esso, i bit di chiamata e di segnalazione sono inviati ad un microprocessore CMOS che provvede anche all'interfacciamento con la tastiera. La segnalazione è effettuata tramite chiamata ad impulsi (in modo compatibile coi PBX) già esistenti) o, nei nuovi PBX, a mezzo di particolari parole di controllo che consentono nuove prestazioni, quali la ridifinizione dei tasti di funzione, la scelta del numero da chiamare tra quelli già memorizzati, ecc..

È possibile controllare inoltre, tramite microprocessore, un apposito circuito chiamato TAIC (Telephone Audio Interface Circuit - MC145429) che riceve dal microprocessore del telefono i comandi ausiliari in modo seriale, e consente il funzionamento ad anello chiuso, la tacitazione (muting) e vari controlli ausiliari.

La *figura 7* illustra la realizzazione della scheda digitale di un PBX utilizzante molte linee; lo schema, per semplicità, si limita a raffigurare due sole linee, ognuna delle quali impiega una UDLT *master* MC145422. Un TSAC (Time-Slot Assigner - MC14418) fornisce i segnali di abilitazione alle UDLT,

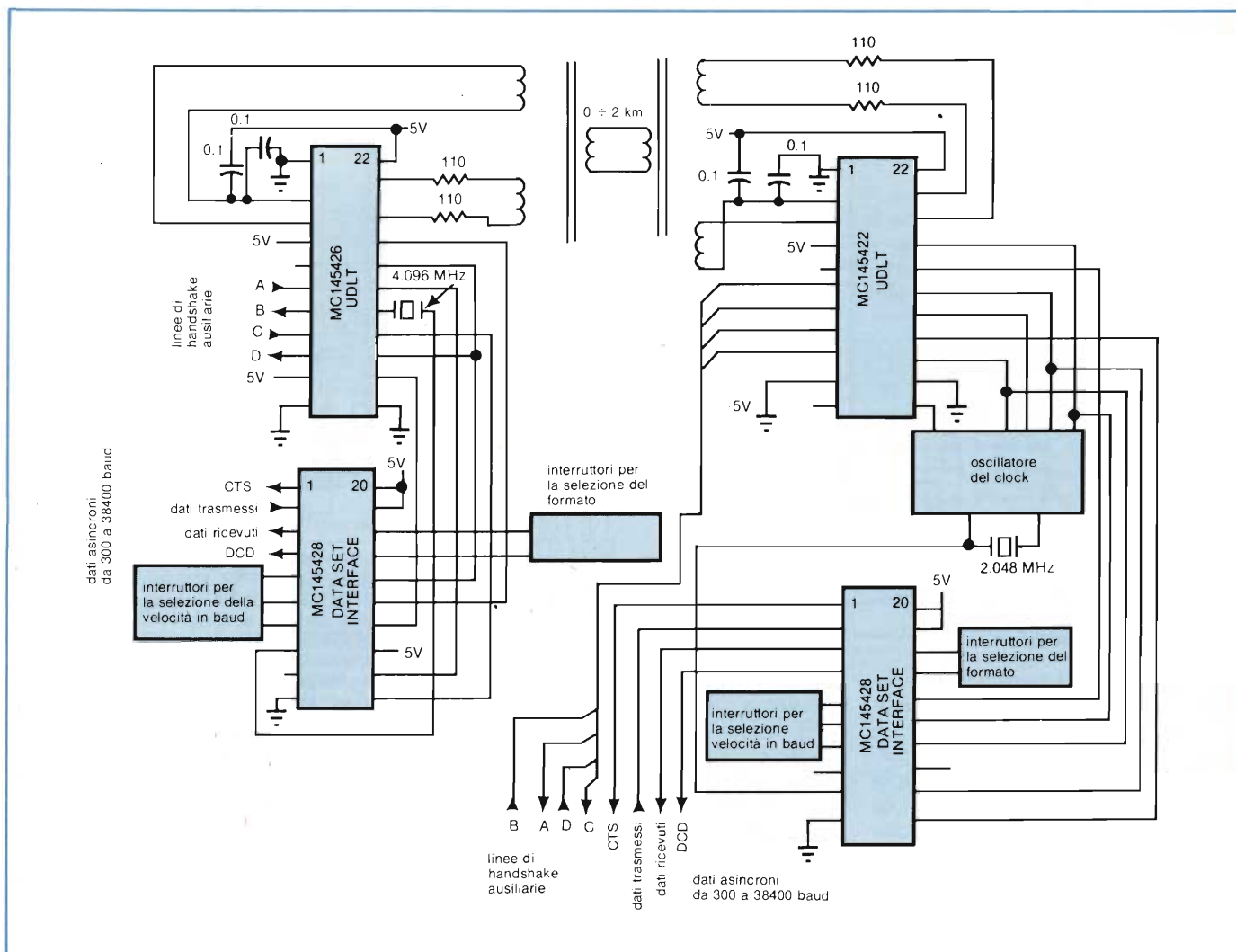



Fig. 9 - Modem asincrono per brevi distanze. Anche se il collegamento non è sincrono, basterà aggiungere gli appositi integrati DSI per ottenere modem asincroni adatti a funzionare a breve distanza.

e consente, sotto il controllo di un apposito microprocessore, il multiplexaggio dei dati a 8 bit delle varie trame sul canale dati ad alta velocità del PBX.

I segnali e i bit di I/O dell'UDLT, i comandi di funzionamento ad anello chiuso e di power-down e l'uscita "integrità dati", utilizzano un bus unico che li collega al microprocessore, semplificando pertanto le interconnessioni. Dal momento che non occorrono né relé per l'invio della tensione di chiamata, né convertitori da due a quattro fili, né ingombranti trasformatori di linea per basse frequenze, il costo e l'ingombro della scheda di interfacciamento alla linea risulta minore rispetto alla scheda analogica convenzionale che sostituisce.

Oltre all'impiego su reti locali (LAN) utilizzanti i PBX, le UDLT possono essere utilizzate come modem nei casi in cui occorrano basso costo, collegamento tra due punti, elevata velocità e una distanza ridotta.

La *figura 8* mostra un modem sincrono LDM costituito solo da due UDLT (*master* e *slave*), da qualche circuito integrato MSI che genera i clock e le temporizzazioni, e da due trasformatori di linea.

Il canale principale a 64k bps trasmette i dati in entrambe le direzioni, mentre i due canali a 8k bps sono utilizzati come linee di "handshake" e di controllo.

La *figura 9* illustra invece un modem LDM asincrono capace di operare a velocità compresa tra 300 e 38.400 baud.

Per ottenere il funzionamento asincrono il circuito impiega un DSI (Data Set Interface - MC145428). ■

Bibliografia

1) S. Dunn e A. Mauton - *Chip family combines voice and data communications* - EDN - Maggio 3 - 1984. (MOTOROLA).

2) Darin, Larson - *Single-chip repertory dialer affords dual-dial-mode telephone* - EDN 03/22/84. (MOSTEK).

3) Goldberger, Kaplinsky - *Smal area networks for serial data transfer* - ECA VOL. 5. N. 1 - Nov. 1982. (PHILIPS).

HANDSHAKE SICURO ANCHE CON CAVI LUNGHI

Nella trasmissione parallela di dati, l'uso di cavi lunghi provoca sempre, malgrado una connessione ben fatta interferenze di diafonia dal Data Strobe alle linee dati. Per un'entrata munita di un buffer questo significa che, tramite il fianco attivo, dati errati possono essere introdotti nel buffer medesimo.

Inoltre, possono anche verificarsi fenomeni di diafonia dalle linee dati alla linea Strobe, il che potrebbe provocare uno strobe prematuro. Questo, a sua volta, può provocare da parte del ricevitore un segnale di "Acknowledge" prematuro, che può paralizzare l'intera sincronizzazione.

Fig. B - Andamento dei segnali.

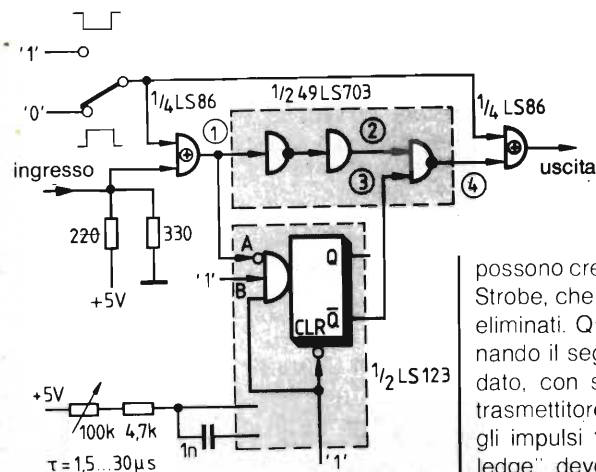
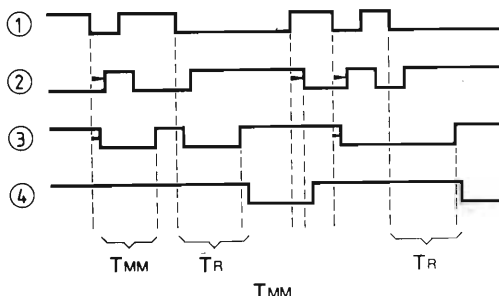



Fig. A - Circuito per la soppressione dei disturbi.

Problemi simili si hanno anche per lo Strobed Output. Qui possono avere luogo fenomeni di diafonia sia dalle linee dati che dallo Strobe di uscita al segnale "Acknowledge". Al trasmettitore verrà così simulata da parte del ricevitore, una ricezione prematura di dati. Ciò diventa però fatale se il fianco positivo del segnale "Acnowledge" libera un altro output. Questo potrà causare un trabocco di dati nel ricevitore, e cioè, la perdita del primo dato trasmesso.

Dal lato ricevitore, le conseguenze delle interferenze dell'impulso di Strobe verrà ritardato fino al momento in cui si sia annullata l'oscillazione parassita. Questo richiede però che l'impulso di trasmissione dei dati sia più lungo della durata del delay o che la sua durata sia derivata dal segnale "Acknowledge" del ricevitore.

Le variazioni dei segnali sulle linee dati possono creare impulsi transitori sulla linea Strobe, che devono essere assolutamente eliminati. Questo si potrà ottenere combinando il segnale, il cui fianco è stato ritardato, con se stesso. Sia dalla parte del trasmettitore che dalla parte del ricevitore, gli impulsi transitori sulla linea "Ackonwledge" devono essere soppressi se non superano una lunghezza minima.

Da quanto detto si intuisce facilmente come, nel caso di una interfaccia parallela con input e output separati, le due linee di controllo dovranno essere trattate con particolare cura: si tratta in pratica dello Strobe per l'input e dell'"Acnowledge" per l'output.

La *figura A* presenta un circuito che permette di realizzare una soppressione efficace dei disturbi descritti. Questo circuito, che si può anche adattare alla polarità del segnale di controllo, deve essere applicato alle due linee di controllo indicate. Così, per un'interfaccia parallela con input e output, si dovranno impiegare solo tre circuiti integrati. La *figura B* mostra l'andamento dei segnali.

Nella parte sinistra, un breve impulso sull'entrata (1) viene soppresso. Questo impulso attiva il multivibratore monostabile (74LS123) che genera un impulso attivo basso di durata T_{MM}, impedendo il passaggio di impulsi transitori. Il secondo impulso, che ha una durata regolare, attiverà un'altra volta il monostabile, ma ora passerà e verrà trasmesso con un ritardo T_R (4).

La parte destra mostra un impulso transitorio seguito da vicino da un impulso regolare. Il monostabile verrà così retriggerato e l'impulso regolare potrà essere trasmesso con il solito ritardo T_R.

TENSIONI TRIANGOLARI IN QUADRATURA DI FASE OTTENUTE CON UN UNICO ELEMENTO TEMPORIZZATORE

Tutti gli oscillatori in quadratura di fase fino ad ora noti richiedono due elementi di temporizzazione. Questo comporta che la frequenza di oscillazione può essere impostata solo mediante un potenziometro doppio il quale deve possedere caratteristiche di sincronismo straordinariamente buone. Nel circuito qui descritto (*figura C*) questo svantaggio non si presenta.

Un noto circuito generatore d'onda triangolare, costituito dagli operazionali OP1 e OP2, fornisce il segnale di partenza. La

TENSIONI TRIANGOLARI IN QUADRATURA DI FASE OTTENUTE CON UN UNICO ELEMENTO TEMPORIZZATORE

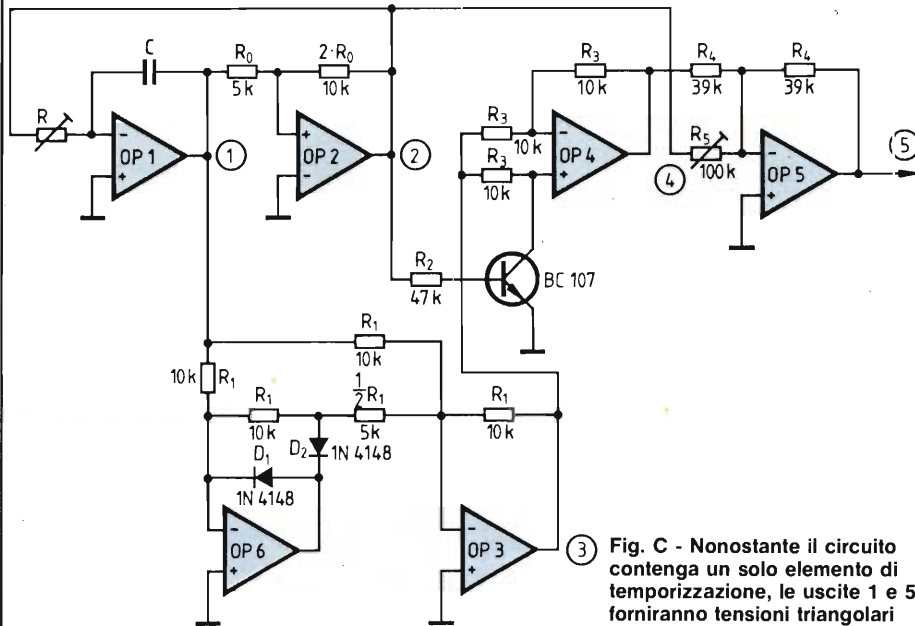



Fig. C - Nonostante il circuito contenga un solo elemento di temporizzazione, le uscite 1 e 5 forniranno tensioni triangolari sfasate di 90°.

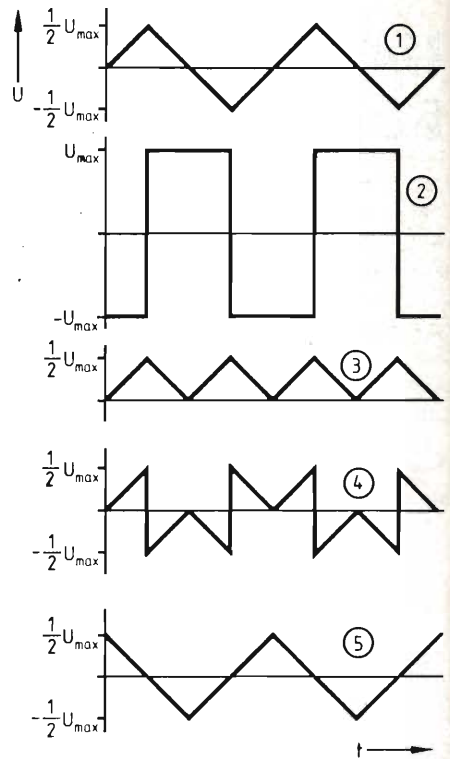



Fig. D - L'andamento delle tensioni nei vari punti fornisce un'idea immediata di come funziona il circuito.

frequenza si calcola secondo la formula

$$f = \frac{1}{2 \cdot RC}$$

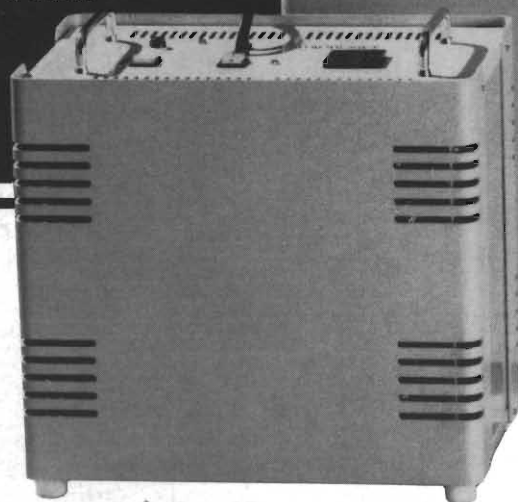
Il segnale triangolare all'uscita di OP1 viene raddrizzato mediante il raddrizzatore di precisione realizzato con OP6 e OP3 e condotto all'ingresso di un modulatore (OP4) che può essere commutato nella funzione di inverter o di driver. La commutazione avviene col segnale rettangolare all'uscita di OP2: appena esso raggiunge il valore $+V_{max}$, il transistore conduce ed il modulatore funziona da invertitore. Con la tensione $-V_{max}$, il transistore è interdetto e OP4 funziona da driver. L'interdipendenza tra i singoli segnali si può ricavare dai diagrammi di *figura B*.

Il segnale rettangolare viene sommato al segnale del modulatore con l'ausilio di OP5: la tensione risultante viene invertita. Per R5 è impiegato un trimmer che viene aggiustato in modo da ottenere una tensione triangolare stabile all'uscita 5. In teoria questo si ha per $R5=2 \cdot R_4$.

Sarà bene non sottacere un problema caratteristico di questo circuito: per la sua realizzazione pratica occorrono amplificatori operazionali molto veloci; altrimenti, quando la tensione triangolare passa per lo zero, all'uscita 5 si avranno impulsi di disturbo.

GRUPPI DI CONTINUITA' STATICI NO BREAK

L'esigenza di disporre di una fonte energetica continuativa, indipendente anche per un considerevole tempo dalla rete di distribuzione, con sufficiente autonomia, ha creato la necessità di realizzare un tipo di macchina in grado di fornire energia molto stabile in tensione e frequenza con distorsione molto bassa, sia in presenza della rete o meno.
Impiegando questi gruppi di continuità per alimentare calcolatori, macchine contabili ed altri sistemi con memoria voltatile, si elimina ogni tipo di inconveniente causato dalla mancanza di rete, fornendo alimentazione in continuità senza alcuna commutazione. Inoltre questi gruppi di continuità si comportano anche da separatori di rete, e sopprimono eventuali disturbi e transitori.

Uscita sinusoidale
220V ± 1,5%
distorsione 3%
50 Hz ± 0,03%.
Rete annessa
220V ± 10%.
Batterie ermetiche o stazionarie.
Potenze da 100 W a 5 kW.

STATICONTROL 700

STEPCONTROL 400

STEPCONTROL 250

Fotostudio ZANETTE - Sacile

MICROSET®
ENERGIA E CONTROLLO

SACILE - PN - ITALY
VIA A. PERUCH, 64
TEL. 0434 - 72459
TELEX 450405

CERCASI AGENTI PER ZONE LIBERE

PRODUCIAMO INOLTRE: STABILIZZATORI DI TENSIONE, FILTRI E SEPARATORI DI RETE.

Per informazioni indicare **Rif. P 46** sul tagliando

INVERTITORE PER RICAVARE 220 V ALTERNATI DALLA BATTERIA DELL'AUTOMOBILE

Manfred Klose/Scho

Con il dispositivo presentato in questo articolo, è possibile utilizzare tutti i normali elettrodomestici alimentati dalla rete, in automobile, su un'imbarcazione, oppure quando manca la corrente, fino ad una potenza massima di 300 W.

Questo dispositivo, il cui ingombro non è superiore a quello di un buon carica-batterie, permette di rendersi indipendenti dalla tensione di rete, utilizzando come sorgente di energia una normale batteria per automobile. Di conseguenza, la potenza disponibile è limitata a quella massima che la batteria è in grado di erogare. Infatti, utilizzando l'invertitore alla sua piena potenza (che è di 300 VA), l'accumulatore deve erogare ben 30 A, un carico che è possibile assorbire soltanto per un tempo limitato, altrimenti la batteria si riscalderebbe in modo eccessivo. Le normali batterie per automobile hanno una capacità compresa tra 40 e 50 amperora (Ah). In *Tabella 2* sono elencati i dati di scarica della batteria in corrispondenza a diversi carichi collegati ai morsetti.

Quando la corrente che passa per un conduttore è elevata, avvengono considerevoli perdite, dovute alla caduta di tensione nel cavo, che è causata dalla resistenza ohmica del materiale. Per ridurre queste perdite, è perciò necessario impiegare cavi di forte sezione per collegare l'invertitore alla batteria. Quanto maggiore sarà questa sezione, tanto migliore sarà il rendimento. Sono particolarmente adatti i cavi per avviamento di emergenza, con i loro robusti morsetti a coccodrillo, come può essere constatato osservando la fotografia. La sezione di questi cavi dovrà es-

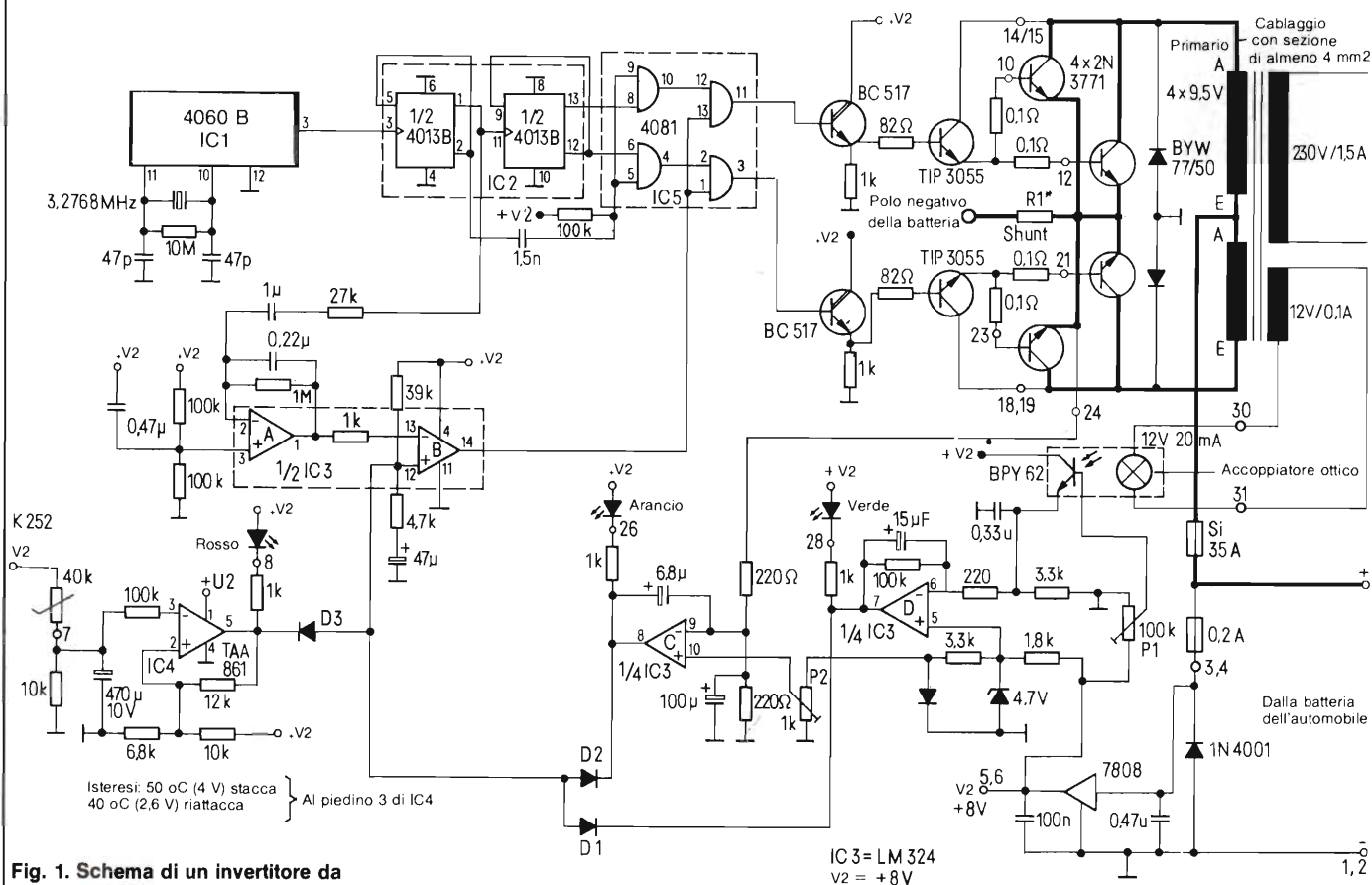



Fig. 1. Schema di un invertitore da 12 V c.c. a 220 V c.a. Il circuito è dimensionato per una potenza massima di 300 VA.

sere di almeno 10 mm quadrati. Per i cablaggi interni dell'apparecchio sarà invece sufficiente una sezione di 4 mm quadrati.

Un altro problema è costituito dalle protezioni, che devono essere dimensionate per la corrente di 30 A. I dispositivi di protezione automatica per correnti così elevate sono costosi, ed inoltre hanno una resistenza propria piuttosto elevata. I fusibili da 35 A, utilizzati per la protezione della rete di distribuzione domestica, sono invece meno costosi ed hanno una bassa resistenza interna. Il portafusibile, che di solito è in porcellana, verrà fissato, mediante viti, all'interno del mobiletto. Poiché i cortocircuiti saranno sperabilmente rari, non è necessario che il fusibile sia accessibile dall'esterno.

Fig. 2. Diagrammi delle tensioni rilevate in corrispondenza ai punti più importanti del circuito, che chiariscono le interdipendenze tra i diversi elementi.

Come trasformare una tensione continua

Per motivi di natura fisica, un trasformatore può convertire esclusivamente correnti alternate. È pure universalmente noto che una batteria può erogare soltanto corrente continua. Interrompendo periodicamente questa corrente continua in modo da trasformarla in un'onda rettangolare, sarà possibile modificare il valore della tensione mediante un trasformatore. Su questo principio è basato il circuito di *Figura 1.* Anche se a prima vista lo schema sembra abbastanza complicato, il principio di funzionamento è molto semplice. Lo schema contiene alcuni particolari accorgimenti, che verranno descritti in seguito.

Per interrompere periodicamente la tensione continua, è indispensabile un generatore di sincronismo formato da un oscillatore quarzato, la cui frequenza viene abbassata a 200 Hz mediante il circuito integrato 4060B. Questa frequenza ridotta viene ulteriormente divisa per due e portata a 100 Hz mediante il successivo flip flop (1/2 IC2). Questa frequenza di 100 Hz viene poi applicata al secondo flip flop di IC2, e quindi all'amplificatore operazionale A di IC3. Questo componente è collegato come integratore, cosicché alla sua uscita (piedino 1) sarà disponibile una tensione ad onda triangolare. I diagrammi delle più importanti tensioni del circuito sono illustrati in *Figura 2.*

Alle due uscite complementari di IC2 (piedini 12 e 13) è disponibile una frequenza costante di 50 Hz per entrambe le semionde. Per permettere ai transistori di chiudere e rispettivamente aprire del tutto il circuito, cioè per delimitare gli intervalli in cui il trasformatore rimane collegato, il circuito RC formato dal condensatore da 1,5 nF e dal resistore di 100 kΩ interrompe contemporaneamente, e per una durata di circa 100 μs, i due rami nei quali sono inseriti i transistori complementari. In questo modo è possibile garantire che venga sempre lasciata passare una semionda completa, escludendo qualsia-

Tabella 2 - Dati caratteristici dell'invertitore in esercizio.

Carico d'uscita in W	Corrente d'ingresso in A	Rendimento in %	Durata di funzionamento in minuti, con accumulatore al piombo da 50 Ah
0	0,4	—	—
40	4,3	75	600
100	11	60	200
200	20	53	90
250	24	48	75
300	30	42	50

Nel calcolo del rendimento viene tenuto conto della diminuzione della capacità della batteria alle correnti più elevate.

Tabella 1 - Caratteristiche tecniche dell'invertitore 12 V c.c./220 V

Tensione continua d'ingresso	12 V
Massima corrente assorbita	30 A
Frequenza	50 Hz stabilizz. a quarzo
Massima potenza d'uscita	300 VA
Per i rendimenti e le correnti, vedi Tabella 2	
Regolazione della tensione d'ingresso a 0 W:	
con V_{bat} = 11 V	219,3 V
con V_{bat} = 13,8 V	219,8 V
Tensione d'uscita (efficace)	
con V_{bat} = 12 V:	
Carico 0 W	219,8 V
Carico 100 W	216,7 V

si sovrapposizione tra tensioni di opposta polarità. Il collegamento logico, necessario per soddisfare a queste condizioni, viene ottenuto mediante le porte logiche di IC5.

Regolazione della tensione efficace d'uscita

Immediatamente dopo che è stato effettuato il collegamento alla batteria, al piedino 13 dell'amplificatore operazionale B apparirà la tensione ad onda triangolare. L'uscita di questo componente commuterà in conduzione soltanto quando la tensione ai capi del condensatore da 4,7 μF avrà raggiunto la soglia della tensione triangolare. Per effetto del successivo comparatore, il rapporto tra impulso e pausa del segnale applicato alla porta AND aumenterà, facendo aumentare lentamente anche la tensione d'uscita dell'invertitore.

Anche la lampadina ad incandescenza dell'accoppiatore ottico inizierà pertanto ad accendersi. Viene impiegata a questo scopo una lampadina a filamento (del tipo usato nei telefoni) perché la sua luminosità è proporzionale al valore efficace della tensione, qualunque sia la forma dell'onda. Questa lampadina illumina il fototransistore BPY 62, la cui base è polarizzata mediante P1. Questo potenziometro permette di regolare la tensione d'uscita dell'apparecchio ad un valore di 220 V esatti.

Quando il fototransistore viene pilotato ad un livello tale che l'ingresso invertente dell'amplificatore operazionale D raggiunga il potenziale della tensione di riferimento (4,7 V), ottenuto mediante il diodo Zener, la sua tensione d'uscita (piedino 7) diminuisce fortemente. Questa situazione viene segnalata dal LED verde e, quando questo si accende, significa che il regolatore di tensione è entrato in funzione. Il piedino 12 dell'amplificatore operazionale B viene portato ad un potenziale più basso tramite D1; l'anello di regolazione così formato determina il rapporto impulso/pausa del segnale.

Quello appena descritto non è però l'unico anello di regolazione. Tramite lo shunt R1 (che ha una resistenza di circa 5 mΩ ed è formato da una superficie ramata ricavata dalla metallizzazione del circuito stampato), il circuito di corrente degli avvolgimenti da 9,5 V viene chiuso a massa. Per mantenere più bassa possibile la caduta di tensione su questo componente (e limitare così le perdite), R1 deve avere un valore molto basso, in modo da poter utilizzare la tensione della batteria fino al limi-

Fig. 3. Circuito stampato in formato Europa per la costruzione dell'invertitore. Solo i componenti che sviluppano calore devono essere montati su un dissipatore termico. La grossa striscia in alto forma lo shunt R1, che viene semplicemente ricavato per incisione dal rame di una basetta.

Fig. 4. Disposizione dei componenti sul circuito stampato. Come sempre, dovranno essere montati per primi i ponticelli. I transistori piloti ed il regolatore di tensione non necessitano di raffreddamento supplementare. L'accoppiatore ottico deve essere autocostruito, accoppiando i componenti mediante un tubetto termoretraibile.

te di alcuni millivolt, in corrispondenza ai carichi più elevati. Occorre considerare anche la caduta di tensione sul resistore R1, che è di 150 mV per una corrente di 30 A. La tensione dovuta alla caduta su R1 agisce sull'amplificatore operazionale C il quale, analogamente a quanto avviene per l'operazionale D, regola (tramite D2) il rapporto tra impulso e pausa. Con P2 viene predisposto il punto di intervento del regolatore di corrente.

IC4 stacca la tensione d'uscita in caso di surriscaldamento (circa 50 gradi) del dissipatore termico, tramite D3 (tutti e tre questi diodi formano una porta logica OR). Quando la temperatura sarà nuovamente discesa a 40 gradi, IC4 ricollegherà la tensione al carico. Il surriscaldamento viene segnalato dall'accensione del LED rosso. Il termistore K252 (40 kΩ) dovrà essere avvitato al dissipatore termico sul quale sono montati i quattro transistori finali.

Quando le correnti sono elevate, non ha senso inserire una protezione elettronica contro l'inversione di polarità. Poiché non è possibile fare completamente a meno di una protezione (perché non è mai esclusa la possibilità di un collegamento errato della batteria), sono stati previsti due fusibili. Il fusibile da 0,2 A protegge il circuito stampato contro l'inversione di polarità. Esso brucerà perché, in caso di polarità invertita, il diodo 1N4001 risulterà polarizzato in conduzione.

Per proteggere gli stadi finali, nonché gli avvolgimenti primari del trasformatore, nel conduttore di potenza è inserito un fusibile a tappo da 35 A. In caso di inversione di polarità, i diodi BYW 77/50 (diodi con fissaggio a vitone, da 50 V/25 A, che possono sopportare una corrente di 500 A per una durata inferiore a 10 ms) vanno in conduzione ed il fusibile brucia.

L'apparecchio dovrà essere inserito in un mobiletto costruito in lamierino d'acciaio, con dimensioni di 30 x 21 x 15 cm, provvisto di fessure di aereazione. Il circuito stampato (*Figura 3*) dovrà essere montato per primo; la disposizione dei componenti è illustrata in *Figura 4*. Per i due diodi di protezione, dovranno essere praticati due fori del diametro di 5,5 mm: i diodi verranno bloccati a questi fori mediante il loro dado, avvitato dalla parte delle piste di rame. La loro massa verrà collegata, mediante un cavetto, al polo negativo della batteria sul circuito stampato.

L'accoppiatore ottico è composto da una lampadina ad incandescenza (12 V/20 mA) e dal fototransistore, includendo il tutto in un tubetto termoretraibile. Poiché manca un dispositivo per compensare gli effetti delle variazioni di temperatura, la regolazione definitiva della tensione d'uscita dovrà essere effettuata, con P1, soltanto 10 minuti dopo l'accensione dell'invertitore, allo scopo di permettere alla lampada di riscaldare a sufficienza il transistore. Per la regolazione della corrente massima, all'invertitore deve essere collegato un carico di 300 W (tre lampadine ad incandescenza da 100 W); regolare poi P2 in modo che il LED di protezione di corrente inizi appena ad accendersi.

Quando il circuito stampato sarà stato completamente montato, sarà opportuno verificarne la funzionalità. Per effettuare questo collaudo, collega-

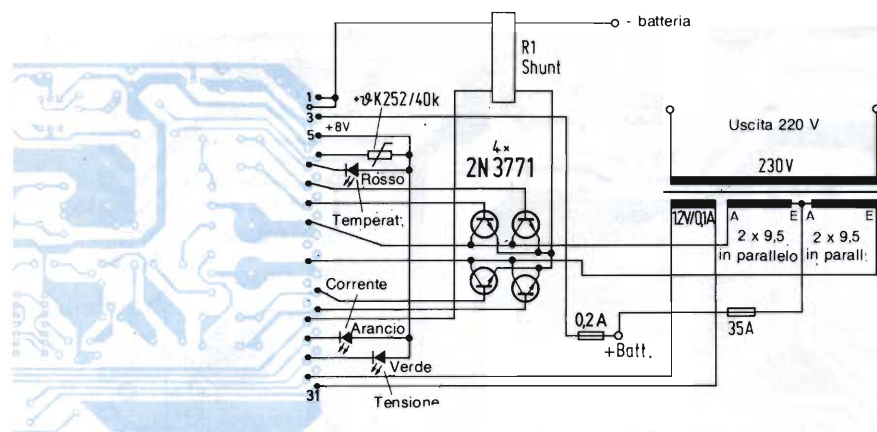



Fig. 5. Schema di cablaggio dei componenti esterni. I quattro transistori finali ed il sensore di temperatura dovranno essere montati isolati su un dissipatore termico. Ulteriori istruzioni potranno essere ricavate dal testo.

re dapprima soltanto la tensione di alimentazione, di 12 V. Sarà così possibile stabilire, controllando i transistori pilota, che il rapporto impulso/pausa "aumenta" continuamente, fino a che la tensione applicata non sarà un'onda quadra perfettamente complementare e simmetrica. Il secondo passo consiste nell'applicare alla lampadina dell'accoppiatore ottico una tensione regolabile intorno al valore di 12 V. Variando questa tensione, sarà ora possibile verificare come viene variato, mediante la regolazione, il rapporto impulso-/pausa del segnale applicato ai transistori piloti.

La capacità della batteria dipende dalla corrente di scarica

A questo punto, può essere effettuato il cablaggio esterno. Tutte le indicazioni necessarie possono essere ricavate dallo schema di *Figura 5.* I quattro transistori 2N3771 ed il sensore di temperatura dovranno essere montati isolati su un dissipatore termico. Poiché i transistori devono commutare molto velocemente, lo sviluppo di calore non è particolarmente elevato. Sarà sufficiente un dissipatore alettato che abbia dimensioni di circa 120 x 120 mm. In assenza di carico, il circuito assorbe dalla batteria una potenza minima di circa 4 W. Altri dati, relativi alle potenze assorbite nelle diverse condizioni di carico, sono elencati in Tabella 2. Durante il funzionamento a batteria, occorre ricordare che la capacità disponibile decresce quando la corrente di scarica aumenta ad un livello maggiore di quello della corrente nominale di carica (equivalente ad I20, cioè alla corrente che permette di caricare la batteria in 20 ore). Per questo motivo, la capacità utilizzabile di un accumulatore al piombo da 50 Ah, dal quale venga assorbita una corrente di 25 A, è uguale soltanto al 58% della sua capacità nominale.

Il trasformatore, con nucleo a lamierini tranciati, tipo TR 102 B/FSW (Grigelat, 8501 Ruekkersdorf), i cui dati possono essere ricavati dalla Figura 1, ha l'avvolgimento primario formato da quattro sezioni da 9,5 V, collegate a due a due in parallelo. A causa del suo peso, il trasformatore dovrà essere saldamente avvitato al mobiletto. A pieno carico, il trasformatore scalderà molto, per quanto entro limiti ammissibili. Occorre soltanto provvedere ad una buona ventilazione del mobiletto (appoggiarlo sempre in modo da non chiudere le finestrelle di ventilazione).

Qualora insorgessero difficoltà per il rifornimento dei materiali, potrete rivolgervi alla Redazione, che potrà fornirvi gli indirizzi di alcuni fornitori. ■

Bibliografia

(1) J. Clarke: 12/230 V inverter with overload protection (Invertitore 12/220 V, con protezione al sovraccarico). Electronics Australia, Giugno 1982.

SENSORI PER PNEUMATICI

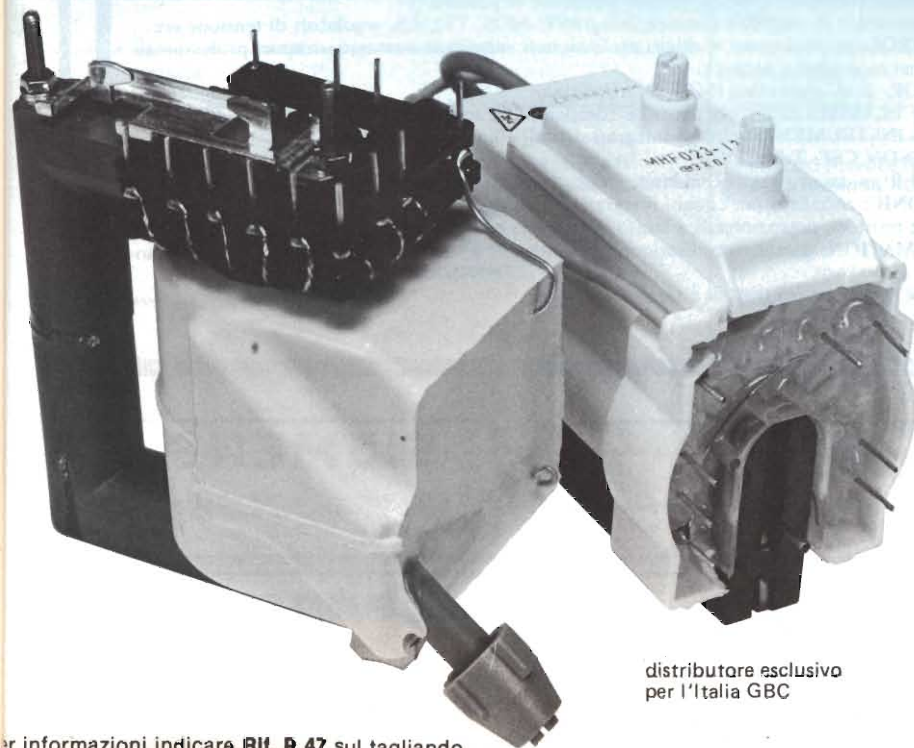
Un sistema di visualizzazione in grado di rilevare la pressione e la temperatura di ogni pneumatico e di comunicare i relativi dati al conduttore di un'autovettura è stato sviluppato dalla francese Michelin. L'informativa non si limita alle ruote funzionanti ma anche a quella di scorta. Piccoli sensori inseriti all'interno di ogni pneumatico tengono sotto osservazione le sue condizioni di salute; i dati sono rilevati da minuscoli dispositivi rice-/trasmittenti incastonati nella ruota che li inviano al cruscotto dove sono visualizzati. La Michelin assicura che il suo sistema funziona in qualsiasi condizione ambientale, quindi anche in caso di formazione di croste di ghiaccio o di terriccio tra pneumatico e elementi di sostegno. La reazione dei produttori di auto, interpellati dalla società francese, è stata positiva verso l'innovazione. Si valuta che circa il 90% di tutte le vetture circoli con pneumatici in condizioni non ottimali, con conseguente logorio degli stessi e maggiore consumo energetico. ■

IL TELEFONO VERDE

È entrato da poco in funzione un nuovo servizio telefonico, chiamato "numero verde", che consente l'addebito automatico delle telefonate al chiamato. Applicato dalla Sip, in via sperimentale, il numero verde è un sistema di comunicazione che consente all'azienda aderente al servizio di essere chiamata dai propri corrispondenti. Questi ultimi sono così liberi di parlare da qualunque località del territorio nazionale con l'addebito di un solo scatto poiché l'importo della conversazione interurbana è a carico dell'azienda stessa. All'azienda interessata è assegnato dalla Sip un numero particolare, unico su tutto il territorio nazionale, composto dalle cifre 1678, caratteristiche del servizio e da altre cinque cifre distintive dell'abbonato. Il servizio, favorendo al massimo la frequenza dei contatti, appare di grande utilità per aziende, enti, agenzie che vogliono sollecitare i propri clienti a telefonare per chiedere informazioni, passare ordinazioni, effettuare prenotazioni. ■

LE SCARICHE SONO IRRITANTI

quando si ascolta la radio
o si guarda la TV.
Una delle cause più frequenti
è lo scintillio fra zoccolo e telaio.
Ma attorno al televisore, si può
avvertire un preoccupante odore
di ozono.
La causa è nel trasformatore
di alta tensione non bene isolato,
che genera correnti di fuga.
Questi inconvenienti si prevengono
e si reprimono con
OLIO ISOLANTE "BITRONIC"
Mod. OL/IS-106
al silicone, che sopprime quei
disturbi restituendo
il tranquillo godimento
delle trasmissioni.

Bombola spray da 200 ml
Cod. LC/5050-00

distributore esclusivo
per l'Italia GBC

r informazioni indicare **Rif. P 47** sul tagliando

Per avere notizie dettagliate in relazione alla rubrica "Nuovi Prodotti" e alle "inserzioni pubblicitarie", compilate un tagliando per ogni prodotto che vi interessa, e spedite a: JCE - Via Dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (MI).
Il nostro servizio "Informazione Lettori" è organizzato in un sistema speciale di inoltro alle singole ditte.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

Per avere notizie dettagliate in relazione alla rubrica "Nuovi Prodotti" e alle "inserzioni pubblicitarie", compilate un tagliando per ogni prodotto che vi interessa, e spedite a: JCE - Via Dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (MI).
Il nostro servizio "Informazione Lettori" è organizzato in un sistema speciale di inoltro alle singole ditte.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

SERVIZIO RICHIESTA INFORMAZIONI SUI PRODOTTI PRESENTATI NELLA RUBRICA NUOVI PRODOTTI E NELLE INSERZIONI PUBBLICITARIE

S.E. 11/85

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

Desidero ricevere ulteriori informazioni in merito

al rif. n° .... a pag. ....

Mi interessa ricevere:

CATALOGHI ☐ LISTINO PREZZI ☐ VISITA ☐

NOME/COGNOME

QUALIFICA

DITTA O ENTE

INDIRIZZO

CITTA' CAP

SETTORE DI ATTIVITA' TEL.

LIBRERIA

Libri di informatica con cassetta

SINCLAIR ZX SPECTRUM: Assembler e linguaggio macchina per principianti
di WILLIAM TANG
Anche se non avete alcuna esperienza nell'uso di linguaggi di tipo Assembler questo libro vi metterà in grado di apprezzare al meglio le potenzialità del linguaggio macchina del vostro ZX SPECTRUM.
Pag. 256.
Libro più cassetta.
Cod. 9000 **L. 25.000**

PROGRAMMARE IMMEDIATAMENTE LO SPECTRUM
di TIM HARTNELL
Questo libro con cassetta rappresenta l'unico modo per imparare a programmare lo ZX SPECTRUM in soli 60 minuti. Il metodo di apprendimento si basa sull'ascolto della cassetta. Il libro inoltre riporta i listati di 30 programmi di giochi, utilità e grafica, alcuni dei quali sono memorizzati sulla cassetta
Pag. 128.
Libro più cassetta.
Cod. 9002 **L. 25.000**

CREATE GIOCHI ARCADE COL VOSTRO SPECTRUM
di DANIEL HAYWOOD.
Gli argomenti esaminati in dettaglio sono l'animazione degli oggetti, lo scrolling dello schermo e l'impiego dei comandi PEEK e POKE per il loro uso più corretto. Il tutto è accompagnato da 18 programmi la maggior parte dei quali sono stati registrati sulla cassetta allegata al volume.
Pag. 116.
Libro più cassetta.
Cod. 9003 **L. 25.000**

APPROFONDIRE LA CONOSCENZA DELLO SPECTRUM
di DILWYN JONES
Dopo avere familiarizzato con la programmazione dello SPECTRUM, avrete bisogno di questa impareggiabile guida per valorizzare le tecniche ed i concetti di programmazione.
Tra i programmi troverete INTRUDERS e LABIRINTO 3D. Quest'ultimo memorizzato su CASSETTA insieme alle migliori routines.
Pag. 240
Libro più cassetta.
Cod. 9004 **L. 30.000**

PROGRAMMIAMO INSIEME LO SPECTRUM
di TIM HARTNELL e DILWYN JONES.
Oltre 100 programmi e routines – di sicuro funzionamento.
La maggior parte dei programmi sono memorizzati sulla cassetta allegata al libro. Il suo pregio particolare sta nell'idea di aver collegato i listati con un testo di spiegazioni che lo rendono un poderoso manuale di consultazione.
Pag. 232
Libro più cassetta.
Cod. 9006 **L. 30.000**

BASIC & FORTRAN PER SPECTRUM
di WAINWRIGHT e GRANT
Questo libro può essere utilizzato per imparare sia il FORTRAN che il BASIC, od anche per apprendere entrambi i linguaggi contemporaneamente sul vostro Spectrum.
Nella cassetta allegata al libro è stato inserito un interprete FORTRAN per lo Spectrum che vi aiuterà subito a comprendere i fondamenti della programmazione in FORTRAN. Pag 88
Libro più cassetta.
Cod. 9007 **L. 25.000**

POTENZIATE IL VOSTRO SPECTRUM
di DAVID WEBB
Oltre 50 routines in linguaggio macchina già pronte per l'uso! Senza nessuno sforzo supplementare potete superare le limitazioni del BASIC e dare al vostro Spectrum maggiore potenzialità.
Al libro viene allegata una cassetta contenente i programmi BASIC necessari per il caricamento delle routines in linguaggio macchina. Pag. 228
Libro più cassetta.
Cod. 9008 **L. 30.000**

49 GIOCHI ESPLOSIVI PER LO SPECTRUM
di TIM HARTNELL
Questo libro contiene una raccolta di 49 programmi relativi a giochi di alta qualità.
Oltre che per una grande varietà di argomenti, i games proposti si distinguono per l'eccellente grafica.
Al libro è allegata una cassetta software con 25 giochi tra i più appassionanti.
Pag. 204
Libro più cassetta.
Cod. 9009 **L. 30.000**

GRAFICA AVANZATA CON LO SPECTRUM
di ANGELL e JONES
Questo testo è un trattato completo di teoria, applicazioni ed esercizi grafici di altissima qualità e livello.
Con la cassetta contenente le principali routines costituisce un vero e proprio package che sfrutta fino in fondo le risorse dello Spectrum, ma che può essere utilizzato anche per altri home e personal computer.
Pag. 380
Libro più cassetta.
Cod. 9010 **L. 35.000**

GRAFICA E SUONO PER IL LAVORO E IL GIOCO CON LO SPECTRUM
di ROSSELLA e MASSIMO BOARON
Sulla base della trattazione semplice ed esauriente e dei moltissimi esempi pratici, la maggior parte dei quali sono riprodotti sulla cassetta software allegata al libro, anche chi si avvicina per la prima volta a questo campo può imparare facilmente le regole e i trucchi per creare complessi disegni.
Pag. 116
Libro più cassetta.
Cod. 9011 **L. 25.000**

METTETE AL LAVORO IL VOSTRO VIC 20 !
di TOM LAU
Questo libro contiene i listati di 15 programmi di uso generale sia per le applicazioni domestiche che gestionali.
Nella cassetta allegata al libro, abbiamo inserito a titolo esemplificativo alcuni di questi programmi lasciando gli altri a voi, convinti dell'utilità didattica.
Pag. 140
Libro più cassetta.
Cod. 9100 **L. 25.000**

IL MIO COMMODORE 64
di ROGER VALENTINE
Lo scopo principale di questo libro è di mostrare come lavorano i programmi insegnandovi molti segreti sulla programmazione del COMMODORE 64.
Nella cassetta in dotazione troverete oltre a molti programmi il "CAR BOX" un completo ed esauriente DATABASE.
Pag. 132
Libro più cassetta.
Cod. 9150 **L. 25.000**

COMMODORE C16
di BRYAN LLOYD
Scopo del libro è quello di mettervi subito in grado di programmare il vostro Commodore C16, utilizzando anche le istruzioni del BASIC versione 3.5 presente nel computer. La cassetta allegata al libro faciliterà ancora di più il raggiungimento del vostro obbiettivo. Pag. 182
Libro più cassetta
Cod. 9115 **L. 23.000**

L'ABC DEL LINGUAGGIO MACCHINA PER IL C16
di DANNY DAVIS
Ricco di molti esempi pratici, il libro vi schiude le porte al mondo del linguaggio macchina sul vostro C16. La cassetta che lo accompagna contiene alcuni programmi a dimostrazione dei risultati sorprendenti ottenibili con il linguaggio macchina.
In appendice, l'intera mappa della memoria del C16.
Pag. 164
Libro più cassetta
Cod. 9116 **L. 35.000**

ZX SPECTRUM + LINGUAGGIO MACCHINA AVANZATO
di DAVID WEBB
Il libro è dedicato a coloro che vogliono approfondire la conoscenza del linguaggio macchina dello Spectrum. Attraverso una progressiva panoramica, si tende a dimostrare quanto vasti siano i confini delle potenzialità di questo gioiello della tecnologia.
Pag. 252
Libro più cassetta
Cod. 9012 **L. 30.000**

COME PROGRAMMARE IL TUO COMMODORE 64
di TIM HARTNELL e ROBERT YOUNG.
Tim Hartnell, uno dei più prolifici ed esperti autori, di computer, ha raccolto, in questo volume, oltre 50 esempi applicativi di routines e programmi di giochi, matematica, utilità e musica i più interessanti dei quali sono riportati su cassetta.
Pag. 128
Libro più cassetta.
Cod. 9151 **L. 25.000**

COMMODORE 64: I SEGRETI DEL LINGUAGGIO MACCHINA
di MARK GREENSHIELDS
Con questo libro, dominerete facilmente e velocemente il linguaggio macchina del vostro Commodore 64.
Nella cassetta software allegata al libro troverete una splendida sorpresa: l'assemblatore. disassemblatore. SUPERMON scritto da JIM BUTTERFIELD. programmatore ben noto agli addetti ai lavori.
Pag. 288. Libro più cassetta.
Cod. 9152 **L. 30.000**

SPRITES & SUONO DEL COMMODORE 64
di PETER GERRARD
Questo libro è una raccolta utilissima di subroutines, in BASIC ed in assembly che comprende: molti videogames, un interessante assemblatore che vi permetterà di avvicinarvi in modo semplice al linguaggio macchina, una serie di accorgimenti per facilitarvi l'uso degli sprites, ed infine un pratico insegnamento di come gestire il suono.
Pag. 320
Libro più cassetta
Cod. 9153 **L. 30.000**

APPLICAZIONI COMMERCIALI PER IL COMMODORE 64
di JAMES HALL
Anche un home computer può costituire un valido aiuto per le proprie attività di lavoro. Il testo passa in rassegna diversi campi: inventari, contabilità, elaborazione testi, ecc., per ognuno fornisce consigli e programmi. Pag. 252
Libro più cassetta
Cod. 9154 **L. 35.000**

L'ABC DEL LINGUAGGIO MACCHINA SUL COMMODORE 64
di DANNY DAVIS
Scoprite la vera potenzialità del vostro C64 dialogando con lui nella sua lingua. I risultati non si faranno attendere: rapidità, compattezza e potenza saranno alla vostra portata in breve tempo. Nella cassetta allegata al libro troverete anche un programma che vi consentirà di scrivere direttamente in linguaggio macchina. Pag. 215
Libro più cassetta
Cod. 9155 **L. 29.000**

ORE 10: LEZIONE DI BASIC
di AMADIO GOZZI
Un vero e proprio corso completo di lezioni, programmi ed esercizi per imparare a programmare il BASIC sul Commodore 64. Il testo e gli esercizi sono frutto dell'esperienza di una scuola di programmazione. Al termine si sarà in grado di sviluppare da soli i propri programmi; non sono richieste nozioni preliminari di alcun genere. Pag. 140
Libro più cassetta
Cod. 9156 **L. 29.000**

MSX BASIC SONY
di F. BARBA
Il libro analizza la sintassi e le possibilità offerte dall'MSX Basic Microsoft. Nato come guida al home computer Sony Hit Bit, costituisce il riferimento per tutti i calcolatori che supportano l'MSX Basic, data la compatibilità per definizione di questo linguaggio. Al libro è acclusa una cassetta con esempi illustrativi e didattici.
Pag. 208
Libro più cassetta
Cod. 9400 **L. 30.000**

MUSICA SINTETIZZATA IN MSX BASIC
di FRANCO BARBA
I computers MSX contengono normalmente il chip per il suono a tre voci: il software musicale descritto in questo libro dimostra che è possibile trasformare i piccoli MSX in veri sintetizzatori. Nella cassetta sono presenti alcuni effetti ottenibili ed i relativi listati. Pag. 148
Libro più cassetta
Cod. 9500 **L. 30.000**

PROGRAMMI IN MSX
di VINCE APPS
Questo libro è destinato a tutti coloro che vogliono imparare a usare nel migliore dei modi l'MSX BASIC. I programmi, presentati in forma di listato e su cassetta, affrontano i temi più diversi: giochi, data base, adventure, simulatore di volo e sono compatibili con tutti i computer MSX. Pag. 156
Libro più cassetta
Cod. 9502 **L. 26.000**

IMPARIAMO IL PASCAL SUL NOSTRO COMPUTER
di JEREMY RUSTON
Nel libro sono riportati i listati di due programmi per tradurre le istruzioni PASCAL - in BASIC.
Il primo compilatore è scritto in BASIC MICROSOFT, quindi è adatto ai personal computer IBM PC, IBM compatibili, OLIVETTI M 10 – M 20 – M 21 – M 24, HP – 150. Il secondo è scritto in Basic SINCLAIR per lo ZX Spectrum ed è fornito su cassetta software allegata al libro. Pag. 112
Libro più cassetta
Cod. 9800 **L. 25.000**

È IN EDICOLA

LA NUOVA RIVISTA

Libri di informatica

IL LIBRO DEL MICRODRIVE SPECTRUM
di JAN LOGAN
Il testo contiene ampi dettagli tecnici ed operativi sull'Interfaccia 1, comprendenti i nuovi comandi BASIC aggiunti per l'uso di Microdrive, Rete Locale e Interfaccia seriale RS232.
Pag. 144
Cod. 9001 **L. 16.000**

FORTH PER SPECTRUM
di DON THOMASSON
Questo libro è un aiuto essenziale per chiunque desideri scoprire il vero potenziale del FORTH sul proprio SPECTRUM ed è l'ideale sia per il principiante che per il programmatore avanzato in quanto propone esempi e spiegazioni semplici ed esaurienti.
Pag. 128
Cod. 9005 **L. 15.000**

ALLA SCOPERTA DEL QL IL COMPUTER SINCLAIR
di ANDREW NELSON
Progettato per una migliore e più lineare realizzazione dei programmi, il SuperBASIC SINCLAIR il linguaggio di cui è corredato il QL, è quanto di più avanzato si possa immaginare nel campo della programmazione. In questo libro troverete: la creazione di procedure, la programmazione strutturata, la grafica ad altissima risoluzione del SuperBASIC.
Pag. 144
Cod. 9050 **L. 20.000**

INTELLIGENZA ARTIFICIALE CON IL QL SINCLAIR
di KEITH e STEVEN BRAIN
Ancora una volta si dimostra quanto sia flessibile e potente il QL con il suo linguaggio di programmazione, il SuperBASIC. Il libro spiega i concetti di Intelligenza Artificiale, presentandone alcuni esempi, dai più semplici ai più complessi, senza necessità di imparare nuovi linguaggi di programmazione. Pag. 208
Cod. 9051 **L. 26.000**

COME PROGRAMMARE IL TUO IBM PC
di TIM HARTNELL
Questo libro è dedicato a quelle persone, che pur possedendo un IBM PC credono di non essere in grado di programmarlo e si limitano ad usare il software acquistato.
Il libro comprende oltre 50 programmi di grafica, musica e matematica.
Pag. 128
Cod. 9200 **L. 20.000**

LA PRIMA VOLTA CON APPLE
di TIM HARTNELL
Imparare a programmare il vostro Apple è solo questione di ore.
Tim Hartnell vi prende per mano e vi accompagna passo a passo in questa guida completa alla programmazione Apple.
Pag. 134
Cod. 9300 **L. 16.000**

ALLA SCOPERTA DELL'APPLE//c
di FRIEDMAN WAGNER e DOBLER
Una guida pratica sia per chi vuole acquistare l'APPLE//c, che per i possessori che vogliono saperne di più. Il libro comprende l'hardware, il sistema operativo, la grafica, i linguaggi di programmazione implementabili. In esso vi si trova un utile raffronto fra il nuovo APPLE//c ed il suo predecessore APPLE//e.
Pag. 144
Cod. 9301 **L. 16.000**

APPLE MACINTOSH: IL COMPUTER MAGICO
di E.S. CONNOLLY e P. LIEBERMAN
In questo libro c'è tutto quello che vorreste sapere sull'hardware e sul software dell'Apple Macintosh. Ad esempio troviamo che cosa sta dietro alla magia delle MacWindows, come ottenere il massimo dal Mouse, come usare il MacWrite, il MacPaint e gli altri MacTools, come funziona il 68000, tutto sui minifloppy, ecc.
Pag. 192
Cod. 9350 **L. 20.000**

ATARI SERIE XL
a cura di: ATARI SOFTWARE SUPPORT GROUP
Attraverso una strutturazione modulare il testo tratta tutti i comandi, le funzioni e le istruzioni peculiari del BASIC ATARI. Ad esempio un intero capitolo è dedicato alla grafica, uno dei punti di forza di Atari. Ricco di appendici nelle quali troviamo anche l'insieme dei caratteri ATASCII, si rende indispensabile per chi si rivolge alla serie XL Atari.
Pag. 160
Cod. 9411 **L. 16.000**

INSTALLAZIONE E USO CON ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE IN MSX BASIC
di GOLDSTAR SOFTWARE GROUP
Il volume è dedicato a coloro che entrano nell'informatica con un computer MSX. Si compone di due parti: la prima contiene istruzioni per l'installazione e le operazioni principali per mettere in funzione il calcolatore, la seconda è un compendio dettagliato delle istruzioni MSX BASIC.
Pag. 174
Cod. 9501 **L. 20.000**

PROGRAMMARE IN LOGO
di ANNE MOLLER
Facile e divertente da usare, pur mantenendo le caratteristiche di un vero linguaggio di programmazione, il Logo è considerato di alto valore educativo e accessibile ai ragazzi di tutte le età.
Completo e ben strutturato, il libro si rivolge a chiunque si interessi al Logo, ai ragazzi e ai computer. Pag. 210
Cod. 9801 **L. 18.000**

IL 68000: PRINCIPI E PROGRAMMAZIONE
di L. J. SCANLON
I microprocessori a 16 e 32 bit della famiglia dei 68000 hanno rapidamente conquistato il posto d'onore nell'ambito dei micro e personal computer (Macintosh, QL Sinclair).
Il testo contiene tutto quanto si riferisce all'argomento, dal set completo delle istruzioni alle estensioni per il 68008, che non è altro che la CPU del QL Sinclair.
Pag. 256
Cod. 9850 **L. 20.000**

* TUTTE LE PUBBLICAZIONI DEDICATE ALLO ZX SPECTRUM SONO COMPATIBILI CON LE SUE VERSIONI 16K, 48K E PLUS

Libri di elettronica

DIGIT 1
Le informazioni contenute in questo libro permettono di comprendere più facilmente i circuiti digitali. Vengono proposti molti esercizi e problemi con soluzione. Pag. 64
Cod. 2000 **L. 7.000**

CORSO DI PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI A SEMICONDUTTORE
di P. LAMBRECHTS
Utilissima guida per una moderna tecnica di progettazione dei circuiti a semiconduttore. Pag. 100
Cod. 2002 **L. 8.000**

APPUNTI DI ELETTRONICA
Validissima opera che permette di comprendere in forma chiara ed esaudiente i concetti fondamentali dell'elettronica. Questa collana si compone di numerosi volumi di cui 6 già pubblicati. Tutti i volumi sono corredati da formule, diagrammi ed espressioni algebriche.

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 1
Elettricità, fenomeni sinusoidali, oscillazioni, tensioni, corrente continua e alternata, resistenza statica e differenziale. Pag. 136
Cod. 2300 **L. 8.000**

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 2
Elettromagnetismo, forze magnetiche, flusso magnetico, riluttanza, induzione elettromagnetica, magnetostatica, elettrostatica. Pag. 88
Cod. 2301 **L. 8.000**

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 3
Resistenza e conduttanza, capacità, induttanza, caratteristiche a regime alternato. Pag. 144
Cod. 2302 **L. 8.000**

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 4
Concetto di energia, energia elettrica e magnetica, potenza, trasformazione e trasmissione dell'energia, amplificazione e attenuazione. Pag. 80
Cod. 2303 **L. 8.000**

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 5
Principi di KIRCHKOFF teoremi di THEVENIN e NORTON, circuiti passivi e reattivi. Pag. 112.
Cod. 2304 **L. 8.000**

APPUNTI DI ELETTRONICA - Vol. 6
Circuiti operatori elementari passivi e reattivi con elementi lineari e non lineari. Accoppiamenti fra i circuiti. Pag. 112
Cod. 2305 **L. 8.000**

COSTRUIAMO UN VERO MICROELABORATORE ELETTRONICO E IMPARIAMO A PROGRAMMARE
di G. GHIRINGHELLI e G. FUSAROLI
Questo libro sul microelaboratore è indirizzato a chi vuole apprendere i concetti fondamentali dell'informatica sfatando il mito del "troppo difficile".
Gli argomenti sono trattati in forma completa, giustamente approfondita e facili da capire.
Pag. 112
Cod. 3000 **L. 4.000**

JUNIOR COMPUTER Vol. 1 e Vol. 2
Semplice introduzione all'affascinante tecnica dei computer e in particolare del JUNIOR COMPUTER un microelaboratore da autocostruire.
Vol. 1 pag. 184 **Cod. 3001** **L. 11.000**
Vol. 2 pag. 234 **Cod. 3002** **L. 14.500**

GUIDA ALL'ACQUISTO DEI SEMICONDUTTORI
Ogni semiconduttore è presentato con tutte le sue denominazioni:
codice commerciale-internazionale,
casa costruttrice, dove e come ordinarlo.
Vengono inoltre suggerite le sostituzioni dei prodotti all'esaurimento e date informazioni sui tipi dei contenitori. Pag. 160
Cod. 4000 **L. 6.000**

TABELLE EQUIVALENZE SEMICONDUTTORI E TUBI ELETTRONICI PROFESSIONALI
Completo manuale di equivalenze per transistori e diodi europei, americani e giapponesi, diodi controllati, diodi LED, circuiti integrati logici, circuiti integrati analogici e lineari per R/TV, circuiti integrati MOS, TUBI elettronici professionali e vidicon. Pag. 126
Cod. 6006 **L. 5.000**

TRANSISTOR CROSS-REFERENCE GUIDE
Questo volume raccoglie circa 5000 diversi tipi di transistor e fornisce l'indicazione di un eventuale equivalente. Pag. 200.
Cod. 6007 **L. 8.000**

SELEZIONE DI PROGETTI ELETTRONICI
È un libro che comprende una selezione dei più interessanti progetti trattati dalle riviste ELEKTOR. Pag. 112
Cod. 6008 **L. 9.000**

300 CIRCUITI
Una grandiosa raccolta di circuiti elettronici e di idee per il laboratorio e per l'hobby.
Pag. 264
Cod. 6009 **L. 12.500**

THE WORLD TTL, IC DATA CROSS-REFERENCE GUIDE
Questo libro fornisce le equivalenze, le caratteristiche elettriche e meccaniche di moltissimi integrati TTL, dei più importanti costruttori mondiali di semiconduttori.
Pag. 400
Cod. 6010 **L. 20.000**

DIGIT 2
È una raccolta di oltre 500 circuiti. L'arco delle applicazioni si estende dalla strumentazione, ai giochi, ai circuiti di home utility e a nuovissimi gadgets. Pag. 104
Cod. 6011 **L. 6.000**

273 CIRCUITI
Questo libro è una raccolta di progetti con esaurienti spiegazioni sul funzionamento circuitale, indispensabile per gli hobbisti di elettronica e per tecnici di laboratorio.
Pag. 224.
Cod. 6014 **L. 12.500**

NUOVISSIMO MANUALE DI SOSTITUZIONE FRA TRANSISTORI
Manuale che vi permette di trovare il transistor equivalente fra i costruttori europei, americani e giapponesi. Pag. 80
Cod. 6015 **L. 10.000**

SISTEMI HI-FI MODULARI da 30 a 1000 W
di G. BRAZIOLI
Questo libro si rivolge a coloro che desiderano costruirsi sistemi audio HI-FI dalle eccellenti prestazioni, utilizzando i famosissimi moduli ibridi della ILP. Pag. 126
Cod. 6016 **L. 6.000**

100 RIPARAZIONI TV ILLUSTRATE E COMMENTATE
di A. GOZZI
Questo libro riporta 100 riparazioni effettuate su televisori in bianco e nero e a colori di tutte le marche in commercio.
Si tratta quindi di una classifica completa, che potrà interessare chi svolge per hobby o per lavoro il SERVIZIO di ASSISTENZA TV
Pag. 210
Cod. 7000 **L. 10.000**

LE RADIO COMUNICAZIONI
di P. SOATI
Validissimo libro che tratta della propagazione e ricezione delle onde elettromagnetiche, delle interferenze, dei radiodisturbi e delle comunicazioni extraterrestri. Indispensabile per tecnici, insegnanti, radioamatori e studenti.
Pag. 174
Cod. 7001 **L. 7500**

PRATICA TV
di A. GOZZI
Questo libro consiste in una raccolta di 58 casi risolti inerenti a guasti avvenuti a TV B/N e colori. Il libro interessa in modo particolare i tecnici e i riparatori TV. Pag. 160
Cod. 7002 **L. 10.500**

99 RIPARAZIONI TV ILLUSTRATE E COMMENTATE
di A. GOZZI
Si tratta di 99 schede di riparazioni effettuate su televisori in bianco e nero e a colori. Sono casi reali verificatisi in laboratorio, scelti fra i più interessanti dal punto di vista tecnico e didattico. Pag. 172
Cod. 7003 **L. 16.000**

ALLA RICERCA DEI TESORI
di G. BRAZIOLI
Un completo manuale che vi illustrerà ampiamente tutti i misteri di un nuovo ed affascinante hobby all'aria aperta: la prospezione elettronica o ricerca di materiali preziosi con i detectors. Pag. 108
Cod. 8001 **L. 6.000**

LE LUCI PSICHEDELICHE
di G. BRAZIOLI e M. CALVI
Questo libro propone numerosi progetti per l'autocostruzione di apparati psichedelici di ogni tipo. I progetti sono stati provati e collaudati e garantiscono una sicura riuscita anche per gli hobbisti alle prime armi. Pag. 94
Cod. 8002 **L. 4.500**

ACCESSORI ELETTRONICI PER AUTOVEICOLI
di G. BRAZIOLI e M. CALVI
In questo libro sono trattati progetti di accessori elettronici per autoveicoli che potrete facilmente costruirvi. I circuiti sono stati collaudati e garantiscono un sicuro funzionamento. Pag. 136
Cod. 8003 **L. 6.000**

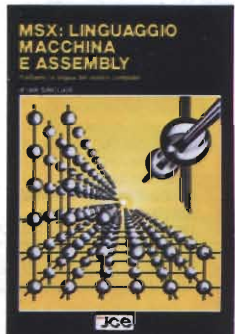
IL MODERNO LABORATORIO ELETTRONICO
di G. BRAZIOLI e M. CALVI
Autocostruzione degli strumenti di misura fondamentali per il vostro laboratorio. I progetti presentati sono stati collaudati e garantiscono un sicuro funzionamento.
Pag. 108
Cod. 8004 **L. 6.000**

LA PRATICA DELLE MISURE ELETTRONICHE
Il libro illustra le moderne tecniche delle misure elettroniche mettendo in condizione il lettore di potersi costruire validi strumenti di misura, con un notevole risparmio. Pag. 174
Cod. 8006 **L. 11.500**

Libri

Software

L'ELETTRONICA IN LABORATORIO
di E. CHIESA
Guida di riferimento per il tecnico di laboratorio elettronico, comprende i componenti di ricambio per TV e la più vasta e aggiornata gamma di componenti passivi, attivi ed elettromeccanici, attrezzature da laboratorio e strumentazione. Ogni particolare è completo di illustrazione e dettagli tecnici. Pag. 320
Cod. 8007 L. 22.000

QL: GUIDA AVANZATA
di ADRIAN DICKENS
Ideato per chi vuole saperne di più sul computer QL Sinclair e sul suo Sistema Operativo QDOS, questa guida consente, fra l'altro, l'accesso alla multielaborazione e alle routines della ROM; rivela la struttura della memoria e le variabili di Sistema e spiega come sia possibile ampliare il SuperBASIC aggiungendo ad esso proprie istruzioni e procedure. Pag. 300
Cod. 9052 L. 38.000

MSX: LINGUAGGIO MACCHINA E ASSEMBLY
di IAN SINCLAIR
Il passo obbligato per un possessore di computer MSX, dopo la programmazione BASIC, è l'uso del linguaggio macchina e dell'Assembly. Con essi si possono sfruttare veramente tutte le caratteristiche di velocità e di potenza di elaborazione. Lo scopo di questo libro è appunto quello di guidarvi in quel mondo svelando i segreti delle ROM del vostro MSX. Pag. 210
Cod. 9503 L. 25.000

IMPARIAMO IL BASIC PER IL SISTEMA MSX
di FRANCESCHETTI DANESE - CHIMENTI
Testo completo e lineare per coloro che vogliono programmare in MSX BASIC. Corredato da numerosissimi esempi, si compone di 28 capitoli, nei quali viene trattato tutto sull'argomento, dall'uso dei files alla gestione della grafica e del suono, dall'uso delle stampanti a quello dei disk-drive. Pag. 245
Libro più cassetta
Cod. 9504 L. 35.000

L'INFORMATICA TERMINE PER TERMINE
di E. MONTI e F. NOMIS DI POLLONE
Non è un comune glossario, ma un vero dizionario di informatica aggiornato e di pratica consultazione. Vi sono spiegati tutti i termini e le espressioni comuni e meno comuni nelle dizioni italiane ed inglesi. Indispensabile per la conoscenza dei significati e le traduzioni. Pag. 300
Cod. 9701 L. 30.000

FATTURAZIONE CLIENTI PER QL
di G.F. GIORGETTI
Questo package prevede l'emissione automatica delle fatture secondo le normative vigenti, la tenuta di un archivio clienti e l'analisi del fatturato giornaliero e per cliente sia su prospetti stampati che su video. Non è richiesto l'uso di particolari stampanti nè di moduli specifici.
Supporto: cartridge per microdrive
Configurazione richiesta: QL Sinclair
Cod. J/0142-01 L. 70.000

CONTO CORRENTE PER QL
di G.F. GIORGETTI
Il controllo delle operazioni di conto corrente e delle riconciliazioni bancarie, con il calcolo degli interessi attivi e passivi, delle spese e commissioni costituisce spesso un lavoro difficile e faticoso. Con questo programma tutto viene semplificato su video e su stampante.
Supporto: cartridge per microdrive
Configurazione richiesta: QL Sinclair
Cod. J/0142-02 L. 70.000

STAMPA BOLLE PER QL
di G.F. GIORGETTI
Con questo insieme di programmi il problema della preparazione ed emissione del documento accompagnatorio dei beni viaggianti viene brillantemente risolto e semplificato. È prevista la scelta fra due tipi dei più diffusi moduli. Tutte le disposizioni di legge in materia sono scrupolosamente seguite.
Supporto: cartridge per microdrive
Configurazione richiesta: QL Sinclair
Cod. J/0142-03 L. 70.000

GESTIONE MAGAZZINO PER QL
di G.F. GIORGETTI
Se avete problemi di inventari, scorte, movimenti e valorizzazioni degli articoli a magazzino potrete beneficiare della semplicità d'uso e della chiarezza di esposizione di questo package di programmi descritti nel libro operativo che lo accompagna.
Supporto: cartridge per microdrive
Configurazione richiesta: QL Sinclair
Cod. J/0142-04 L. 70.000

COMMODORE WRITER
di F. TONDELLI
Trasformate il vostro C64 in un vero sistema di elaborazione di testi (word processing), correzioni, inserimenti, modifiche, giustificazioni, il tutto con la semplice pressione di qualche tasto. Il caricamento del programma da cassetta è 10 volte più veloce del normale e i vostri documenti possono essere memorizzati e richiamati anche da floppy disk.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Commodore 64
Cod. J/0112-01 L. 28.000

COMMODORE FILES
di D. RIEFOLI
Potente e pratico archivio elettronico realizzato per il C64 con floppy disk, vi consente di operare sulle informazioni in modo rapido ed efficiente. Inserire, aggiornare e ricercare le informazioni nei files risultano operazioni immediate e di facile uso. Si possono memorizzare fino a 144 records, o schede elettroniche, per ogni dischetto.
Supporto: dischetto
Configurazione richiesta: Commodore 64 e Floppy Drive 1541.
Cod. J/0112-03 L. 30.000

COMPUDIETA C64
di G. D'AMBROSIO
Studiato nei particolari e scientificamente realizzato, questo software vi permette di ottenere con il vostro C64 a video o su stampante, una dieta completa e calibrata sulla base dei vostri dati e delle vostre necessità. I dettagli comprendono le calorie e i valori nutritivi dei pasti suggeriti, inclusi i minerali e le vitamine.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Commodore 64
Cod. J/0115-01 L. 30.000

CONTABILITÀ CASALINGA IN MSX
di E. FRANCESCHETTI
Il controllo e la gestione delle entrate e delle uscite domestiche consente di programmare e pianificare la vita economica della famiglia; realizzando sensibili risparmi ed evitando gli sprechi.
Con questo software potrete ottenere tutto questo anche su prospetti stampati.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Computer MSX con 64KRAM
Cod. J/0132-01 L. 28.000

STUDIO DI FUNZIONI IN MSX
di S. CAMPARI
La grafica in alta risoluzione dei computer MSX viene qui utilizzata per rappresentare l'andamento nel piano di funzioni reali di una variabile reale. La precisione di rappresentazione e di calcolo consentono la visualizzazione di punti di massimo e minimo, di flessi, intersezioni con gli assi, ecc.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Computer MSX con 64KRAM
Cod. J/0134-01 L. 28.000

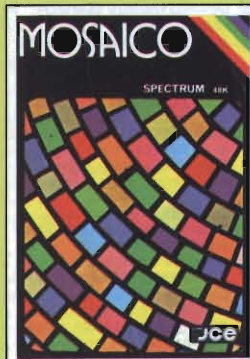
90° MINUTO C16
di A. MARIGO
Questo package tutto calcistico vi offre la possibilità di seguire il campionato di calcio con le sue classifiche stupendamente rappresentato a colori sul vostro video. Dettagliatamente descritto nel libretto operativo, troverete anche un programma per la compilazione delle schedine del totocalcio
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Commodore C16
Cod. J/0155-01 L. 28.000

Software

GRAFICA PER TUTTI
Un programma di elevato contenuto didattico, semplice da usare e adatto anche ai principianti. Nonostante la sua semplicità il programma è in grado, ad esempio di colorare una figura indicando semplicemente un solo punto all'interno della stessa.
Supporto: cassetta.
Configurazione richiesta
Spectrum 48K o Plus
J/0100-01 L. 25.000

MANUALE DI GEOMETRIA PIANA
Il programma consente la consultazione e l'applicazione pratica di numerose regole di geometria piana, tra cui: calcolo di aree, perimetri, settori, ecc. Valido aiuto agli studenti e professionisti per fare rapidamente i calcoli.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0100-02 L. 25.000

MANUALE DI GEOMETRIA SOLIDA
Il programma consente la consultazione e l'applicazione pratica di numerose regole di geometria solida, tra cui: calcoli di volumi, superfici, sezioni, ecc.
Valido aiuto per studenti, professionisti e chiunque abbia da affrontare questi problemi e i relativi calcoli.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0100-03 L. 25.000

TRIGONOMETRIA
Il programma offre il vantaggio non solo di risolvere i triangoli ma anche di visualizzarli ridotti in scala. La TRILOGIA viene fornita con un utile volumetto, che riproduce tutte le principali videate, al fine di migliorare la consultazione del programma.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0100-04 L. 25.000

MOSAICO
Il programma mosaico è un gioco che vi permette di scoprire pezzo per pezzo, un disegno precedentemente realizzato con lo Spectrum. I disegni possono essere già presenti sulla cassetta, oppure realizzati dall'utente, con un apposito programma contenuto nella cassetta stessa.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0101-01 L. 20.000

BATTAGLIA NAVALE
La battaglia navale per due giocatori con lo ZX Spectrum.
Il calcolatore segnala i tiri effettuati e i centri ottenuti.
Una grafica dettagliata e ben colorata completa il quadro di questo programma.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0101-02 L. 20.000

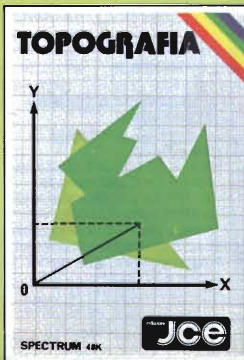
PUZZLE MUSICALE
Programma che, oltre ad essere un gioco, possiede ottime caratteristiche didattiche offrendo la possibilità di imparare a riprodurre i brani proposti dal computer.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0101-03 L. 20.000

SUPER EG
Sei atterrato su Marte e hai scoperto un labirinto in cui gli antichi abitanti hanno lasciato un favoloso tesoro custodito da molti alieni. Con l'aiuto di una mappa elettronica devi percorrere le varie stanze difendendoti dai mostri e devi raccogliere le sette chiavi che aprono il cofano del tesoro.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0101-04 L. 20.000

SPECTRUM WRITER MICRODRIVE COMPATIBILE
Programma professionale di elaborazione e stampa delle parole e dei testi – Word Processor – creato specificatamente per il computer Spectrum SPECTRUM WRITER consente di scrivere e comporre qualsiasi tipo di testo come lettere, articoli, saggi, documenti ecc.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus, microdrive opzionale
J/0102-01 L. 40.000

MASTERFILE – MICRODRIVE COMPATIBILE
Senza dubbio il più potente data base e sistema di archiviazione di files oggi disponibile. Interamente scritto in codice macchina per il compattamento e la velocità, offre 32 K di memoria – max - per i dati di ogni file – 26 campi per record – 128 caratteri per campo.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus, microdrive opzionale
J/0102-02 L. 40.000

BUSINESS GRAPHICS
Un vero e proprio package professionale per la rappresentazione grafica e lo studio statistico di dati. Ricco di routines in linguaggio macchina per la gestione video a 64 caratteri e per stampa in doppia dimensione su stampanti grafiche. Il manuale contiene esempi completi di applicazione. La seconda parte contiene l'elaborazione di funzioni interpolanti di regressione
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0102-03 L. 25.000

ELEMENTI FINITI
Utilizzando il noto metodo ad elementi finiti triangolari, il programma permette di analizzare con precisione e velocità i pannelli piani di qualsiasi forma e caratteristiche di elasticità. La struttura può essere discretizzata con più di ottanta elementi permettendo così la risoluzione di problemi anche iperstatici con una geometria complessa.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0104-01 L. 30.000

TOPOGRAFIA
Permette il calcolo dell'area di una figura piana seguendo, secondo i dati disponibili, diversi procedimenti.
Strutturato a sottoprogrammi, indipendenti fra loro, il programma consente il calcolo di aree utilizzando diversi procedimenti tra i quali il metodo del camminamento.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta:
Spectrum 48K o Plus
J/0104-02 L. 30.000

L'AVVENTURA DEI TUOI SOGNI
di R. FRANCAVILLA
Avventura grafica affascinante con il vostro Spectrum. Interamente in italiano, vi avvincerà lungo numerosi ambienti, alla ricerca di una sveglia per concludere il sogno.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: ZX Spectrum 48K o PLUS
Cod. J/0101-05 L. 30.000

ELEMENTI DI TRIGONOMETRIA C64
di A. MERIGO
I programmi costituiscono un corso completo di trigonometria sul Commodore 64. Le possibilità grafiche e di colore vengono utilizzate per aiutare chi affronta questa materia. Nella parte finale il tema è completato dalla risoluzione trigonometrica dei triangoli.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Commodore 64
Cod. J/0110-01 L. 25.000

DISEGNAMO CON IL C64
di F. TONDELLI
Raccolta di programmi per il disegno in alta risoluzione sul Commodore 64. La facilità d'uso combinata con la potenza del computer vi permettono di realizzare disegni bellissimi secondo la vostra fantasia. Fra le possibilità, avrete anche quella di memorizzare le vostre opere su cassetta o su floppy disk.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Commodore 64
Cod. J/0110-02 L. 25.000

GEOMETRIA SOLIDA C64
della LARA SOFT
Se dovete ricordare qualche formula di geometria solida o calcolare qualche volume composto di figure, questo software risolve i vostri problemi visualizzando formule e figure ed eseguendo i calcoli per voi sul Commodore 64.
Supporto cassetta
Configurazione righiesta: Commodore 64
Cod. J/0110-03 L. 25.000

GEOMETRIA PIANA C64
della LARA SOFT
Rappresentazione grafica, formule, relazioni fra elementi e loro utilizzo nella determinazione delle misure di poligoni, cerchi, ellissi e loro elementi. Ecco il contenuto di questo package.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Commodore 64
Cod. J/0110-04 L. 25.000

EDITOR ASSEMBLER C64
di F. FRANCIA
Attrezzatura indispensabile per chi vuole utilizzare il linguaggio macchina sul C64, questo package si compone di un Editor con il quale potrete scrivere ed editare i vostri programmi assembly, e di un Assembler, per convertire e far eseguire in codice macchina i vostri programmi.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Commodore 64
Cod. J/0113-01 L. 30.000

SUPERMONITOR C64
di F. TONDELLI
Sfruttate appieno la potenzialità del vostro C64 penetrando nel suo microprocessore ed operando direttamente su registri e memoria. Con i ventinove comandi messi a disposizione del programma avrete la più ampia libertà di manovra con grande semplicità d'uso.
Supporto cassetta.
Configurazione richiesta: Commodore 64
Cod. J/0113-02 L. 30.000

TASWORD MSX
della TASMAN SOFTWARE
Versione italiana del famoso word processor (elaboratore di testi) di livello professionale per il vostro computer MSX. Visualizzazione a 64 colonne, modifiche, inserimenti, giustificazioni e marginazioni sono alcune delle possibilità offerte da questo strumento per l'elaborazione dei documenti.
Supporto cassetta
Configurazione richiesta: Computer MSX con 64K RAM
Cod. J/0133-01 L. 40.000

OGNI MESE IN EDICOLA

SELEZIONE
di elettronica e microcomputer

GLI ABBONATI PER L'ANNO 1986 USUFRUISCONO DI UNO SPECIALE SCONTO DEL 25% SULL'ACQUISTO DI SOFTWARE E LIBRI JCE. QUESTA OFFERTA SCADE IL 31/12/1985. PER USUFRUIRE DELLO SCONTO DEL 25% ORDINARE ALMENO 2 PUBBLICAZIONI.

MODULO D'ORDINE PER SOFTWARE E LIBRI JCE

DESCRIZIONE DEGLI ARTICOLI	CODICE ARTICOLI	QUANT.	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
	/ -			
	/ -			
	/ -			
	/ -			

TOTALE	
SCONTO 25% IN QUANTO VOSTRO ABBONATO	
IMPORTO SCONTATO	
SPESE DI SPEDIZIONE	+ 3.000
IMPORTO NETTO DA PAGARE	

RISERVATO AGLI ABBONATI
MI SONO ABBONATO ALLE SEGUENTI RIVISTE:
☐ SELEZIONE ☐ EG COMPUTER ☐ SPERIMENTARE ☐ PROGETTO ☐ CINESCOPIO
DATA DEL BOLLETTINO DI C/C POSTALE ....
PERTANTO USUFRUISCO FINO AL 31-12-1985 DELLO SCONTO 25% SUL SOFTWARE E SUI LIBRI JCE SU ACQUISTO POSTALE.

CALCOLO TRAVI IPE
Il programma consente il calcolo di travi IPE, caricate uniformemente e semplicemente appoggiate agli estremi. Si può effettuare il calcolo di una sola trave, o di più travi affiancate.
Supporto: cassetta.
Configurazione richiesta: Spectrum 48K o Plus
J/0104-03 **L. 25.000**

ENERGIA SOLARE
Consente di calcolare in brevissimo tempo un impianto solare sia dal punto di vista tecnico sia dal punto di vista economico.
Un programma che affronta in modo completo un aspetto delle energie alternative spesso trascurato: la completa valutazione economica dell'impianto.
Supporto: cassetta.
Configurazione richiesta: Spectrum 48K o Plus
J/0104-04 **L. 30.000**

ALGEBRA MATRICIALE
Raccoglie otto programmi per risolvere le operazioni dell'algebra matriciale:
1 - Matrice inversa
2 - Determinante
3 - Prodotto
4 - Somma
5 - Sistemi di equazioni Metodo di GAUSS.
6 - Sistemi di equazioni Metodo iterativo di GAUSS/SEIDEL
7 - Autovalori complessi
8 - Decomposizione ortogonale
Supporto: cassetta.
Configurazione richiesta: Spectrum 48K o Plus
J/0104-05 **L. 30.000**

STUDIO DI FUNZIONI
È un programma per disegnare in alta risoluzione fino a 8 grafici di funzioni diverse. Si possono trovare MASSIMI, MINIMI, INTERSEZIONI, ZERI, ecc. con precisione a piacere. È possibile determinare anche il campo di esistenza e i limiti della funzione e si può ingrandire a tutto schermo qualsiasi piccolo particolare del grafico.
Supporto: cassetta.
Configurazione richiesta: Spectrum 48K o Plus
J/0104-06 **L. 30.000**

EQUAZIONI PARAMETRICHE E PROBLEMI DI 2° GRADO
Collezione di programmi di matematica per le scuole medie superiori. Metodi di Tartinville, grafico analitico, ecc. Possibilità di ingrandire l'intervallo di variabilità del parametro, grafica veramente eccezionale. La seconda parte contiene programmi di esercitazione alla risoluzione di equazioni di secondo grado, semplici sistemi di primo grado e triangoli.
Supporto: cassetta.
Configurazione richiesta: Spectrum 48K o Plus.
J/0104-07 **L. 25.000**

TOTIP
Un programma per giocare la schedina Totip, una colonna per volta oppure dei sistemi con triple e doppie.
All'inizio del programma, l'utente propone le probabilità di uscita in ogni segno, per ogni corsa secondo il suo giudizio. Il programma emette la schedina in base a quelle probabilità e ad un algoritmo che stabilisce le cosiddette "sorprese".
Supporto: cassetta.
Configurazione richiesta: Spectrum 48K o Plus
J/0105-01 **L. 20.000**

ASTROLOGIA
Oroscopo accuratissimo e personalissimo di almeno 2000 parole: completo di tutti gli aspetti interplanetari e le configurazioni relative allo zodiaco, le loro longitudini esatte a meno di 6 minuti d'arco e la loro interpretazione.
Sistemi usati: zodiaco tropicale e sistema di Placidus per la divisione delle Case.
Supporto: cassetta.
Configurazione richiesta: Spectrum 48K o Plus
J/0105-02 **L. 25.000**

CAMPIONATO DI CALCIO
Tutto ció che riguarda il calcio racchiuso in tre programmi. Calendario e classifiche del campionato di calcio, compilazione di schedine con bassissima percentuale di errore ed infine un vero e proprio video-calcio con il quale potrete passare divertenti ore di svago con i vostri amici. Il tutto è completato da effetti grafici e sonori di buon livello.
Supporto: cassetta.
Configurazione richiesta: Spectrum 48K o Plus
J/0105-03 **L. 25.000**

RACCOLTA DI QUIZ PER LA PATENTE
I quiz ministeriali presentati sul vostro Spectrum esattamente come sulle schede di esame per le patenti A e B.
Possibilità di conoscere il proprio grado di preparazione.
Il programma dispone di una opzione dimostrativa.
Il programma è predisposto per essere trasferito su microdrive.
Supporto cassetta.
Configurazione richiesta: Spectrum 48K o Plus, microdrive opzionali
J/0105-04 **L. 25.000**

GARDEN WARS
Siete vittime di un incantesimo.
Per liberarvene dovete sfuggire a mostri orrendi e attraversare otto giardini con innumerevoli insidie.
Solo la vostra abilità vi potrà salvare.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta: specifico per Commodore 64
J/0111-01 **L. 20.000**

ECONOMIA FAMILIARE
Collezione di cinque utilissimi programmi per la gestione di casa.
1 - Agenda indirizzi
2 - Diario di casa
3 - Bilancio di casa
4 - Conto in banca
5 - Calcolo mutui
Supporto: dischetto
Configurazione richiesta: Commodore 64, floppy disk drive VC1541
J/0112-02 **L. 40.000**

CHESS WARS
Giocate a scacchi con il vostro Commodore VIC 20 inespanso. Con questo programma potrete cimentarvi con il computer, scegliendo fino a nove livelli di difficoltà. Sono previste tutte le mosse speciali stabilite dal regolamento.
Supporto: cassetta
Configurazione richiesta: 3,5K RAM Commodore Vic 20
J/0121-01 **L. 20.000**

Spedire in busta chiusa a:
JCE
JACOPO CASTELFRANCHI EDITORE
CASELLA POSTALE 118
20092 Cinisello Balsamo

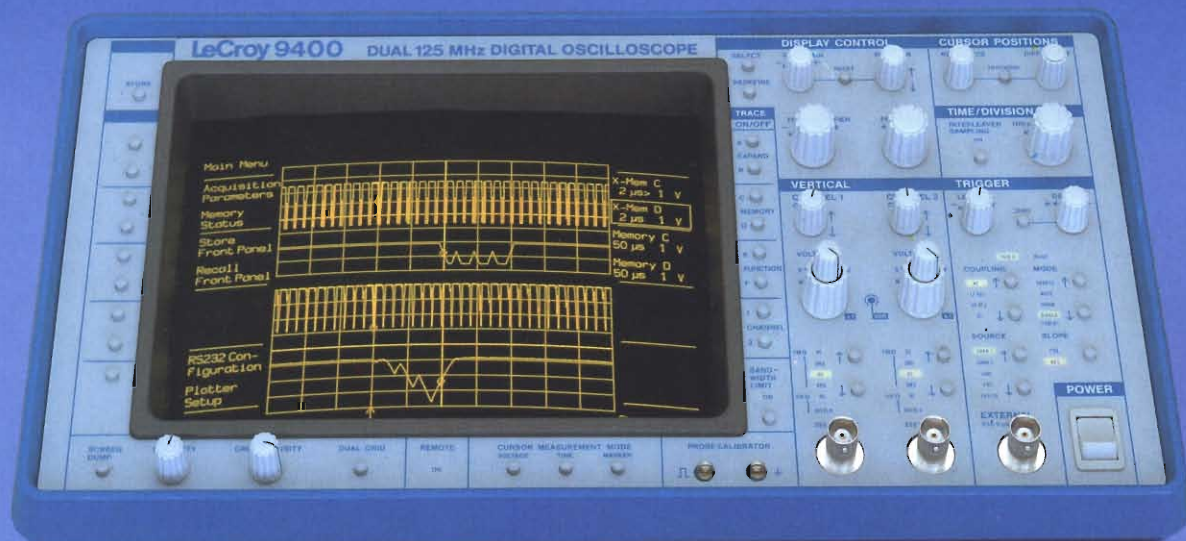
UTILIZZARE QUESTO MODULO D'ORDINE INDICANDO IL NOME - COGNOME E L'INDIRIZZO COMPLETO

SI PREGA DI SCRIVERE IN STAMPATELLO

Nome
Cognome
Via
Città
Data C.A.P.
Desidero ricevere la fattura SI NO Barrare la voce che interessa
Cod. Fiscale/P. IVA
Pagamento anticipato L.
Pagamento contro assegno L.

FORMA DI PAGAMENTO PRESCELTA

- ☐ Pago anticipatamente l'importo del materiale ordinato, comprensivo di L. 3.000 per le spese di spedizione, con vaglia postale intestato a: JCE - JACOPO CASTELFRANCHI EDITORE - CASELLA POSTALE 118 20092 Cinisello Balsamo indicando su di esso il materiale da me richiesto.
- ☐ Pagherò in contanti alla consegna del pacco l'importo del materiale ordinato comprensivo di L. 3.000 per le spese di spedizione.
- ☐ Pago anticipatamente l'importo del materiale ordinato comprensivo di L. 3.000 per le spese di spedizione e allego al presente modulo d'ordine un assegno bancario intestato a: JCE - JACOPO CASTELFRANCHI EDITORE

L'oscilloscopio digitale a 125 MHz

LeCroy 9400

Velocità e precisione di misura senza precedenti su due canali in uno strumento compatto, portatile, facile da usare.

- Ampia banda passante per registrare segnali ad alta frequenza e fenomeni transitori rapidi.
- 200 picosecondi di risoluzione per campionamento di forme d'onda ripetitive.
- 100 Megacampionamenti/secondo per la digitalizzazione di segnali transitori.
- Due convertitori analogico-digitali da 8 bit per una accuratezza superiore all'1 %.
- Quattro memorie segmentabili d'acquisizione e di riferimento da 32 K l'una, per registrare segnali ed espanderli fino a 100 volte.
- Trigger preciso, flessibile con funzioni: pre, post, roll, sequence, bislope e window.
- Grande schermo nitido e luminoso per la visualizzazione contemporanea di 4 forme d'onda e dei parametri di misura.
- Richiamo istantaneo di 7 configurazioni di misura preselezionate in memoria.
- Sistema di cursori a lettura diretta per le misure assolute e differenziali di tempi, tensioni e frequenze.
- Programmabile tramite interfacce GPIB ed RS-232 di serie.
- Archivazione grafica e numerica delle misure su una vasta gamma di plotter digitali.
- Tasti di esecuzione di funzioni aritmetiche e di media sui segnali.

Per ulteriori informazioni e documentazione completa sull'oscilloscopio digitale duale a 125 MHz LeCroy 9400 contattate il nostro ufficio commerciale:

LeCroy Research Systems S.R.L. - Via Roccaporena 58 - 00191 Roma - Tel. (06) 32.00.646 - Tlx: 621501 LECROY I